

Die Entwicklung der Vagina beim Schaf

(Ovis aries aries)

Walter Sixt

—

1980

Aus dem
INSTITUT FÜR TIERANATOMIE
Lehrstuhl für Histologie und Embryologie der Tiere
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. P. Walter

DIE ENTWICKLUNG DER VAGINA BEIM SCHAF
(*Ovis aries aries*)

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Walter Sixt
aus
Altötting
München 1980

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. J. von Sandersleben

Referent: Prof. Dr. P. Walter

Korreferent: Prof. Dr. M. Rüsse

Tag der Promotion: 29. Februar 1980



MEINEN LIEBEN ELTERN IN DANKBARKEIT



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551913_0025

INHALTSVERZEICHNIS

=====

	Seite
I. Literaturübersicht	2
1. Die Entwicklung der Vagina beim Menschen	4
2. Die Entwicklung der Vagina bei Nagetieren	8
3. Die Entwicklung der Vagina bei den Ungulaten	12
II. Eigene Untersuchungen	15
1. Material und Methodik	15
2. Ergebnisse	18
III. Diskussion	96
IV. Zusammenfassung - Summary	110
V. Literaturverzeichnis	112

I. LITERATURÜBERSICHT

Zu Beginn der embryonalen Entwicklung bilden sich beim männlichen und weiblichen Embryo je zwei Genitalkanäle auf jeder Seite aus (indifferentes Stadium):

- die Wolff'schen Gänge bzw. Urnierengänge, die die Urnieren mit dem Sinus urogenitalis verbinden;
- die Müller'schen Gänge, die aus einer longitudinalen Einstülpung des Cölomepithels an den lateralen Seiten der Urnieren hervorgehen, und, in enger Nachbarschaft mit den Wolff'schen Gängen verlaufend, sich dem Sinus urogenitalis anlegen, ohne jedoch zunächst eine Mündungsstelle aufzuweisen.

Mit der Differenzierung zum männlichen Geschlecht kommt es zur Rückbildung der Müller'schen Gänge, bis auf einen kleinen kranialen Anteil, den sogenannten Appendix testis. Aus den Wolff'schen Gängen entwickeln sich Nebenhoden und Ductus deferens.

Beim weiblichen Geschlecht hingegen findet eine Rückbildung der Wolff'schen Gänge statt, während sich die Müller'schen Gänge zu Eileiter, Uterus und Cervix differenzieren. Der Grad ihrer Beteiligung an der Ausbildung der Vagina bei den einzelnen Tierarten ist umstritten.

Nach BLOOMFIELD & FRAZER (1927) gibt es für die Entstehung der Vagina folgende Theorien:

- 1) Die Vagina entsteht in voller Länge aus den Müller'schen Gängen
- 2) Der größere, kraniale Abschnitt der Vagina wird von

den Müller'schen Gängen gebildet, während ihr kaudaler Anteil entweder den Wolff'schen Gängen oder dem Sinus urogenitalis entstammt.

- 3) Die gesamte Vagina ist ein Derivat des Sinus urogenitalis.

HART (1896; 1901; 1911) und KEMPERMANN (1931) zeigten noch eine weitere Möglichkeit auf: Die Entstehung der gesamten Vagina aus den Wolff'schen Gängen.

Bei einem Vergleich der im Schrifttum vertretenen Auffassungen wird ersichtlich, daß sich die Entwicklung der Vagina bei den einzelnen Säugetieren unterscheidet.

Dieser Problematik der Genese der Vagina begegnete auch KEMPERMANN (1934), der ausführte: "... daß die Vagina in ihren Epithelverhältnissen nicht einander genetisch gleichwertig ist." MIJSBERG (1924) schrieb: "... daß z.B. bei der Ratte die Bildung der Scheide in ganz anderer Weise vor sich geht als beim Menschen."

Betrachtet man die zahlreichen Untersuchungen über die Vaginalentwicklung bei Säugern, so kristallisieren sich hinsichtlich der unterschiedlichen Entwicklungsvorgänge drei große Gruppen heraus:

- Mensch
- Nagetiere
- Ungulaten

Die z.T. erheblich voneinander abweichenden Untersuchungsergebnisse innerhalb dieser Gruppen basieren auf den unterschiedlichen Auffassungen bezüglich Interpretation und Zuordnung der jeweiligen Abschnitte.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden diese drei Gruppen getrennt voneinander betrachtet.

1. Die Entwicklung der Vagina beim Menschen

MÜLLER (1830), RATHKE (1832), VALENTIN (1835), denen zum Zeitpunkt ihrer Untersuchungen die Tatsache, daß eine kaudale Vereinigung der Müller'schen Gänge stattfindet, unbekannt war, vertraten die Ansicht, daß sich die gesamte Vagina aus dem Sinus urogenitalis entwickelt. Nachdem bekannt wurde, daß sich im Laufe der Entwicklung sowohl die vereinigten Müller'schen Gänge, als auch die lateral davon verlaufenden Wolff'schen Gänge an den kranialen Bereich des Sinus urogenitalis anlegen, wurde die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. So besteht absolute Übereinstimmung, daß sich Eileiter, Uterus und Cervix aus den Müller'schen Gängen entwickeln.

BANKS (1864) leitet die gesamte Vagina vom kaudalen Abschnitt der vereinigten Müller'schen Gänge ab. Diese Beobachtung wird von v. ACKEREN (1889), NAGEL (1891), FELIX (1912), BLOOMFIELD & FRAZER (1927), HUNTER (1930), LIPPMANN (1939) unterstützt.

Nach LIPPMANN'S (1939) Befunden bildet der zur Vagina werdende, kaudale Abschnitt des Uterovaginalkanals eine solide Epithelplatte. Die sich an den Sinus urogenitalis anlegenden, noch unverschmolzenen kaudalen Enden der Müller'schen Gänge können sich als Höcker

oder Wülste über längere Zeit erhalten, bevor sie sich endgültig vereinigen. Diese "Müller'schen Höcker" werden auch von BLOOMFIELD & FRAZER (1927) beschrieben. Die Wolff'schen Gänge zeigen nach LIPPMANN (1939) ein individuell unterschiedliches Verhalten: sie gehen entweder frühzeitig zugrunde, persistieren stückweise oder in voller Länge, ohne mit den Müller'schen Gängen zu verschmelzen, oder verschmelzen mit den höckerartigen Kaudalenden der Müller'schen Gänge.

TOURNEAUX & LEGAY (1884) und MIJSBERG (1924) vertraten die Meinung, daß die sogenannten "Müller'schen Höcker" aus den unteren Enden der Wolff'schen Gänge entstehen, weshalb sie von ihnen als "Wolff'sche Höcker" bezeichnet wurden. Durch Vergrößerung und medianes Verschmelzen beider Höcker soll zwischen Uterovaginalkanal und Sinus urogenitalis eine solide Epithelplatte entstehen, die später kanalisiert wird. Der kaudale Abschnitt der Vagina ist somit ein Derivat der Wolff'schen Gänge. Dieser Auffassung war auch CHWALLA (1927).

HART (1896; 1901; 1911) und KEMPERMANN (1931) waren der Ansicht, daß die gesamte Vagina von den Endabschnitten der Wolff'schen Gänge gebildet wird.

BOLK (1907) beobachtete eine mediane Verschmelzung zweier frontaler Falten am Sinus urogenitalis, durch die der kraniale Bereich des Sinus in zwei Abschnitte getrennt wird. Der dorsal abgetrennte Kanal bildet das untere Drittel der Vagina; der größere, kraniale Vaginabschnitt entstammt dem Uterovaginalkanal. Der ventral abgetrennte Kanal verlängert die Urethra.

SPULER (1930) beschrieb eine paarige Wulstbildung am Berührungsbereich von Müller'schen Gängen und Wolff'schen Gängen mit dem Sinus urogenitalis. Durch Vereinigung dieser Wülste entsteht ein unpaarer, solider "Conus vaginalis", der sich vom Sinusepithel ableitet. Dieser verdrängt das Müller'sche Epithel nach kranial und bildet selbst die Grundlage der späteren Vagina. Ähnliche Befunde ergaben die Untersuchungen von VILAS (1932; 1933), MEYER (1934-1938) und KEMPERMANN (1935). Sie beschrieben eine Ummantelung der Enden der Wolff'schen Gänge mit Sinusepithel, wodurch solide "Sinushörner" bzw. "Sinusbulbi" entstehen. Durch Vereinigung und kranial gerichtetes Wachstum dieser "Sinusbulbi" entsteht eine solide Epithelplatte aus Sinusepithel, die sich bis zur Cervix erstreckt und die Müller'schen Gänge dadurch verdrängt. Somit ist die Vagina ein Derivat des Sinus urogenitalis. Diese Theorie unterstützten auch ZUCKERMANN (1940) und POLITZER (1952; 1955). KOFF (1933) beobachtete ebenfalls das Auswachsen von paarigen "sinovaginalen Bulbi" aus dem Sinus urogenitalis und deren späteres Verschmelzen. Nach seinen Befunden bilden diese Sinusderivate jedoch nur das kaudale Fünftel der Vagina, weil ein weiteres Kranialwachstum des Sinusepithels nicht gesichert ist. BULMER (1957; 1959 a; 1959 b), der bei seinen Untersuchungen den sich ändernden Epithelverhältnissen größte Aufmerksamkeit schenkte, kam ebenfalls zu der Überzeugung, daß die Vagina des Menschen ein Produkt

des Sinus urogenitalis ist. Er bekräftigte diese Theorie durch histochemische Untersuchungen der beteiligten Epithelien (BULMER, 1959 b).

Vergleichend kann festgestellt werden, daß alle Autoren im Laufe der Entwicklung eine Anlagerung der vereinigten Müller'schen Gänge und der sie lateral begleitenden Wolff'schen Gänge an den Sinus urogenitalis beobachtet haben. Übereinstimmung besteht auch über das Auftreten von wulst- bzw. höckerartigen Gebilden im Grenzbereich dieser Gangsysteme, aus denen sich die solide Vaginalplatte entwickelt.

Verschiedene Ansichten treten hingegen bezüglich der Zuordnung der "Höcker" bzw. "Bulbi" auf. Lediglich diese verschiedenartigen Zuordnungen der "Höcker" zu den Müller'schen Gängen, Wolff'schen Gängen oder zum Sinus urogenitalis führte zu den voneinander abweichenden Theorien über die Entwicklung der menschlichen Vagina.

Durch die Arbeiten BULMERS (1957; 1959 a; 1959 b), die den Nachweis erbringen, daß diese höckerartigen Gebilde ("dorso-lateral projections") vom Sinusepithel abstammen, scheint die Ansicht bestätigt, daß die gesamte menschliche Vagina ihren Ursprung im Sinus urogenitalis hat.

Dies stellt auch die derzeit vertretene Lehrmeinung dar (LANGMANN, 1976; STARCK, 1975).

2. Die Entwicklung der Vagina bei Nagetieren

LANGENBACHER (1882) und v. MIHALKOVICS (1885) befürworteten die Ansicht, daß die Vagina beim Kaninchen vom kaudalen Abschnitt der vereinigten Müller'schen Gänge gebildet wird. Dagegen kam BAXTER (1933) zu dem Ergebnis, daß das Kaudalende der Vagina den Endabschnitten der Wolff'schen Gänge entstammt. Dies wurde von FORSBERG (1961) bestätigt.

JOST (1943 a, 1943 b) und CARR (1953) beobachteten dagegen - ähnlich wie beim menschlichen Feten - ein kranial gerichtetes Wachstum des Sinus urogenitalis. Während die kranialen zwei Drittel der Vagina ein Produkt der Müller'schen Gänge sind, wird ihr kaudaler Abschnitt vom Sinus urogenitalis gebildet. Diese Theorie wird von JOST (1947 a; 1947 b; 1947 c; 1965) anhand experimenteller Untersuchungen bewiesen (Eine eingehendere Beschreibung erfolgt später).

BENGMARK & FORSBERG (1959 a; 1959 b) und FORSBERG (1960) schenken bei ihren Untersuchungen an Ratten und Hamster besonders den Degenerationsprozessen große Aufmerksamkeit. Sie beobachteten in den kaudalen Enden der Müller'schen Gänge und Wolff'schen Gänge Degenerationsgranula in den Zellen des Müller'schen und Wolff'schen Epithels. Diese zugrundegehenden Zellen werden vom nachrückenden Sinusepithel ersetzt. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß der kraniale Teil der Vagina Müller'schen Ursprungs ist, der kaudale Teil dagegen vom Sinus urogenitalis abstammt. JUILLARD (1972) bestätigt diese Auffassung.

Um die histologisch und histochemisch gewonnenen Unter-

suchungsergebnisse zu bestätigen und um Klarheit über die Faktoren zu erhalten, die an den unterschiedlichen Differenzierungsprozessen beteiligt sind, wurden an Nagetieren zahlreiche experimentelle Untersuchungen durchgeführt. FORSBERG (1966) entnahm weiblichen Rattenfeten zum Zeitpunkt des Anschlusses der Müller'schen Gänge an den Sinus urogenitalis den kranialen Anteil des Uterovaginalkanals. Diese Transplantate pflanzte er jungen weiblichen Ratten in die Oberschenkelmuskulatur ein. Als die Transplantate einem Alter von 7,5 Tagen post partum entsprachen, wurden sie entnommen und histologisch untersucht. Das Epithel der Transplantate entsprach dem typischen Vaginalepithel gleichaltriger, normal entwickelter Tiere. Somit wird ersichtlich, daß die Differenzierung des Müller'schen Epithels der Vagina nicht vom Sinusepithel induziert wird. FORSBERG (1966) schließt vielmehr daraus, daß das Zusammenwirken von Mesenchym und Epithel für den Differenzierungsprozess des Müller'schen Epithels verantwortlich ist.

JOST (1947 a; 1947 b; 1947 c; 1965) kastrierte intrauterin Kaninchenfeten. Unabhängig vom genetischen Geschlecht erfolgte eine normale, weibliche Differenzierung. Werden die Muttertiere intrauterin kastrierter Kaninchenfeten jedoch mit Androgenen substituiert, so erfolgt bei männlichen Kastraten wieder eine männliche Entwicklung; die Müller'schen Gänge sind jedoch erhalten und bilden sich nicht zurück. JOST zog daraus wichtige Schlußfolgerungen:

1. In den Hoden werden zwei Faktoren gebildet, die für die männliche Differenzierung verantwortlich sind. Faktor 1 sind die in den Hoden gebildeten Androgene. Sie bedingen durch die Stabilisierung der Wolff'schen Gänge eine männliche Differenzierung. Faktor 2 ist eine noch unbekannte Substanz, die die Rückbildung der Müller'schen Gänge bewirkt.
2. Die Ovarien der weiblichen Feten haben keinen Einfluß auf die Geschlechtsdifferenzierung. Nach Kastration weiblicher Feten erfolgt eine völlig normale weibliche Entwicklung.

HAMADA und NEUMANN (1963), NEUMANN (1970), NEUMANN et al. (1970), STEINBECK et al. (1970), ELGER (1966) behandelten gravide Muttertiere mit einem Anti-androgen* und schalteten so selektiv die Wirkung der Androgene aus. Die Gonaden entwickelten sich bei genetisch männlichen Tieren zum Hoden; innere männliche ableitende Geschlechtsgänge jedoch fehlen, da die, für die Stabilisierung der Wolff'schen Gänge nötigen Androgene ausgeschaltet sind.

Die Müller'schen Gänge erfahren durch den, von den Hoden nach wie vor gebildeten Faktor 2 ebenfalls eine Rückbildung.

Die restlichen Abschnitte des Genitaltrakts, die sich nicht von den Wolff'schen bzw. Müller'schen Gängen ableiten, entwickeln sich in weiblicher Richtung.

*Cyproteronacetat, Fa. Schering

Dabei ist von gewissem Interesse, daß der untere Abschnitt der Vagina angelegt ist.

Da diese verkürzte Vagina ohne Anwesenheit der Müller'schen Gänge ausgebildet wird, muß dies als Beweis für die These angesehen werden, daß der kaudale Abschnitt der Vagina bei Nagetieren vom Sinus urogenitalis gebildet wird.

Zum gleichen Ergebnis kommen auch RAYNAUD & FRILLEY (1947 a; 1947 b) und WILSON LA VELLE (1951).

Interessant ist darüberhinaus zu bemerken, daß die Entwicklung von Intersexualität bei genetisch männlichen Feten beobachtet wird, deren Mütter während der Schwangerschaft mit antiandrogen wirksamen Substanzen behandelt wurden (NEUMANN 1976).

Bei diesen Individuen ist das äußere Genitale normal weiblich ausgebildet.

3. Die Entwicklung der Vagina bei den Ungulaten

TOURNEAUX (1888) leitet den kaudalen Abschnitt der Vagina beim Pferd von den verschmolzenen Enden der Müller'schen und Wolff'schen Gänge ab, während der größere, kraniale Abschnitt der Scheide seinen Ursprung in den Müller'schen Gängen haben soll.

REITTERER (1891) beobachtet dagegen bei Schweine- und Pferdefeten eine Aufspaltung des kranialen Abschnitts des Sinus urogenitalis durch ein frontal gestelltes Septum. Während der abgeteilte, dorsale Abschnitt des Sinus urogenitalis zum Endabschnitt der Vagina wird, soll der ventrale Anteil des Sinus urogenitalis zum Endabschnitt der Urethra werden.

Eine ähnliche Beschreibung gibt HENNEBERG (1922) beim Schwein. WOOD-JONES (1914) dagegen behauptet, daß sich der kaudale Abschnitt der Vagina des Schweines aus den Wolff'schen Gängen entwickelt. Er sieht, daß die Müller'schen Gänge nach kaudal an Größe ab-, die Wolff'schen Gänge an Umfang zunehmen. Nach ihm vereinigen sich die Wolff'schen Gänge zu einer einzigen "Wolff'schen Kammer", die in Verbindung mit dem Sinus urogenitalis steht. Aus dieser "Wolff'schen Kammer" leitet er den kaudalen Abschnitt der Vagina ab, während der kraniale Anteil aus den Müller'schen Gängen entstehen soll. Diese Erkenntnisse gewinnt WOOD-JONES (1914) jedoch aus der Schnittserie durch einen einzigen Fetus. BAXTER (1934), der ebenfalls Schweinefeten untersuchte,

kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Er spricht von zwei dorso-lateralen Buchten, an denen die Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis eintreten. Diese werden nach seinen Angaben durch zwei ventro-laterale Falten vom Sinus urogenitalis abgetrennt. Die Buchten sollen sich dann zu einem einzigen "Wolff'schen Kanal" vereinigen, der den kaudalen Abschnitt der Vagina darstellt.

BERGSCHICKER (1912) beobachtet bei Rinderfeten ebenfalls einen medianen "Kanal", durch den die Vagina an den Sinus urogenitalis Anschluß findet. Da er der Ansicht ist, dieser "Kanal" sei eine Bildung des Sinus urogenitalis, leitet er den kaudalen Abschnitt der Vagina vom Sinus urogenitalis ab.

Zum gleichen Ergebnis kommt KEMPERMANN (1934) beim Schwein. Danach münden die Wolff'schen Gänge in zwei dorso-lateral gelegene "Sinusbulbi". Zwischen den "Sinusbulbi" erstreckt sich die Christa urogenitalis dorsalis des Sinus urogenitalis als Recessus urogenitalis nach kranial. Durch Verschmelzen der "Sinusbulbi" und des Recessus urogenitalis entsteht dann eine Epithelplatte, die den kaudalen Abschnitt der Vagina darstellt. Der kraniale Teil der Vagina wird nach KEMPERMANN (1934) von den Müller'schen Gängen gebildet.

Eine fast identische Beschreibung gibt BULMER (1952; 1956; 1964) beim Schaf.

Er fand beim 50 mm SSL-Stadium eine Proliferation von

dunkel gefärbten Zellen an der dorso-medianen Sinuswand, die ihren Ursprung in der Basallage des Sinus-Epithels haben soll. Nach seiner Beschreibung bildet beim 64 mm SSL-Stadium die dorsale Portion des Sinus urogenitalis, die in Kontakt mit dem kaudalen Ende des Müller'schen Gewebes ist, zwei "dorso-lateral projections". Durch Vereinigung der dorso-medianen Sinusproliferation mit den zwei "dorso-lateral projections" entstehe eine solide Epithelplatte, die die Grundlage des kaudalen Vaginaabschnitts bilde.

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Material und Methodik

Als Untersuchungsmaterial dienten 48 weibliche Schaf-embryonen bzw. -feten mit einer Scheitel-Steiß-Länge (SSL) zwischen 21 mm und 520 mm, die Schafen der Merino-Landrassie unmittelbar nach der Tötung entnommen wurden. Die Altersbestimmung erfolgte nach den Angaben von WINTERS & FEUFFEL (1936) und GREEN & WINTERS (1945) aufgrund von Scheitel-Steiß-Länge und Entwicklungszustand der Früchte.

Das verwendete Material ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Embryonen und Feten bis zu einer Scheitel-Steiß-Länge von 75 mm wurden sofort nach der Gewinnung im Ganzen in Bouin'scher Lösung bzw. Formaldehydlösung (4 %) fixiert.

Bei älteren Früchten wurde der Urogenitaltrakt herauspräpariert, zur Erhaltung von Form und Lagebeziehungen sorgfältig mit Igelstacheln auf Korkplättchen befestigt und anschließend 24 Stunden in Bouin'scher Lösung fixiert. Die Präparate wurden in der aufsteigenden Alkoholreihe entwässert und in Paraplast eingebettet. Von den Paraplastblöcken wurden Serienschritte mit einer Schnittdicke von 6-7 μ m angefertigt, wobei sowohl Längs- als auch Querschnitte angelegt wurden (Tabelle 1).

Von allen Serien wurde zunächst jeder 10. Schnitt

aufgezogen und mit Hämalaun-Eosin gefärbt, um die entwicklungsgeschichtlich interessierenden Stellen aufzufinden.

In diesen Bereichen wurde dann jeder Schnitt aufgezogen und mit Hämalaun-Eosin, Azan oder nach Goldner gefärbt.

Die Auswertung der Serienschnitte erfolgte unter dem Lichtmikroskop.

Um Verlauf und Lagebeziehungen der beteiligten Gangsysteme zu verdeutlichen, wurden insgesamt ca. 1500 Arbeitsskizzen zu den entsprechenden Schnitten angefertigt.

Einige repräsentative Zeichnungen wurden zum besseren Verständnis des Textes in die Arbeit aufgenommen. Die charakteristischen Entwicklungsstadien wurden fotografiert.

Tabelle 1

Übersicht des Untersuchungsmaterials

SSL in mm	Alter in Tagen	Längs-(L) bzw. Querschnitt(Q)	SSL in mm	Alter in Tagen	Längs-(L) bzw. Querschnitt(Q)
21	31-32	Q	185	78-80	Q
27	35	Q	195	82	L
30	36-37	Q	215	86	Q
35	38	Q	225	88-89	L
40	40-41	Q	240	90-91	L
47	42-43	Q	250	92-93	L
52	44	Q	250	92-93	L
55	45-46	L	270	96-97	Q
58	46-47	Q	300	103	L
65	48	L	300	103	Q
70	49	Q	320	107	L
75	50	Q	340	110-112	L
75	50	L	370	118-119	Q
80	52	Q	400	129-131	L
85	53-54	Q	405	132-133	Q
88	54	L	420	135-136	L
90	55	L	430	136	L
105	59-60	L	440	138	L
110	61	Q	450	139-141	L
110	61	L	460	141-142	L
130	65-66	Q	485	ante partum	L
135	66-67	L	500	ante partum	Q
145	69	Q	500	ante partum	L
170	75	Q	520	ante partum	L

2. Ergebnisse

Der jüngste untersuchte Embryo hatte eine Scheitel-Steiß-Länge (SSL) von 21 mm. Zu diesem Zeitpunkt sind die Müller'schen und Wolff'schen Gänge bereits angelegt. Beide Gänge verlaufen in Längsrichtung an der lateralen Seite der Urniere (Abb. 1).



Abb. 1 Übersicht über die topographischen Verhältnisse in Höhe des kranialen Urnierenbereichs.
Embryo 21 mm SSL, HE-Färbung. (x 72).
A Aorta; C Cölomhöhle; D Darm; MG Müller'scher Gang; WG Wolff'scher Gang; Un Urniere.

Im Querschnitt erscheinen die Wolff'schen Gänge annähernd rund, weisen ein großes Lumen auf und sind mit einem einschichtigen, isoprismatischen Epithel ausgekleidet. Die runden Zellkerne stehen zentral, haben ein feines Chromatingerüst und füllen den größten Teil der Zelle aus. Der lumenwärts gelegene Teil des Zytoplasmas färbt sich mit Eosin schwach rosa, der Zytoplasmasaum zwischen Zellkern und Basalmembran dagegen bleibt farblos. Die Wolff'schen Gänge, deren Lumina sich kaudalwärts weiter vergrößern, ziehen über ventro-lateral an die ventralen Flächen der Urnieren. Am kaudalen Urnierenende streben sie nach kaudo-medial, von wo sie dann, erst durch das Rektum voneinander getrennt (Abb. 4), später aneinanderliegend, nach kaudo-ventral ziehen und mit trichterförmigen Öffnungen in den kranio-dorsalen Abschnitt des Sinus urogenitalis einmünden. Die Müller'schen Gänge liegen zunächst ventro-lateral der Wolff'schen Gänge und legen sich in ihrem weiteren Verlauf nach kaudal unmittelbar an deren laterale Seiten an.

In diesem Stadium lassen sich die Müller'schen Gänge in drei Abschnitte unterteilen:

Ihr kraniales Drittel steht ventro-lateral mit der Cölomhöhle in offener Verbindung.

Der mittlere Abschnitt stellt einen geschlossenen Gang mit ovalem Querschnitt und deutlichem Lumen dar. Kaudalwärts wird das Lumen der Müller'schen Gänge zunehmend enger; das kaudale Drittel besteht nur noch aus einem soliden Epithelstrang, der im mittleren Urnierenbereich endet (Abb. 2).



Abb. 2 Querschnitt durch den mittleren Urnierenbereich. Der kaudale Abschnitt des linken Müller'schen Ganges verläuft als solider Epithelstrang an der lateralen Seite der Urniere. Embryo 21 mm SSL. HE-Färbung. (x 72).
A Aorta; MG Müller'scher Gang; WG Wolff'scher Gang; Un Urniere; G Gonade.

Die Müller'schen Gänge sind von einem einschichtigen, hochprismatischen Epithel ausgekleidet. Die durch die dicht aneinandergedrängten Zellen unregelmäßige Lage der Zellkerne läßt das Epithel jedoch stellenweise mehrschichtig erscheinen.



Abb. 3 Ausschnittsvergrößerung zu Abb. 2.
Solider Müller'scher Epithelstrang
und Wolff'scher Gang.
Embryo 21 mm SSL. HE-Färbung. (x 180).
MG Müller'scher Gang; WG Wolff'scher
Gang.

Die Form der Zellkerne variiert stark. Neben runden und ovalen Formen treten vor allem längliche, stäbchenförmige Kerne auf. Der Zytoplasmasaum ist im Gegensatz zum Wolff'schen Epithel bedeutend größer und färbt sich intensiv mit Eosin. Im soliden Abschnitt der Müller'schen Gänge sind lichtmikroskopisch keine Zellgrenzen feststellbar (Abb. 3).

Das Zytoplasma ist stark azidophil. Die Zellkerne haben lockeres Chromatin und färben sich weit geringer mit Hämalaun als die Kerne des Wolff'schen Epithels.

Der Sinus urogenitalis besitzt im Querschnitt eine ovale Form (Abb. 4). Dorsal und dorso-lateral sind die Epithelzellen des Sinus iso- bis hochprismatisch, ventralwärts werden sie zunehmend polygonal, wobei auch gleichzeitig das Epithel mehrschichtig wird. Während das Zytoplasma der dorsal und dorso-lateral liegenden Zellen schwach eosinophil ist, nimmt das Zytoplasma der ventral gelegenen, polygonalen Zellen kaum Farbe an; dagegen sind die Zellgrenzen sehr deutlich erkennbar.

Die Zellkerne haben runde bis ovale Form und färben sich mit Hämalaun weniger intensiv als die Kerne des Wolff'schen Epithels, jedoch deutlicher als jene des Müller'schen Epithels.

Mit fortschreitender Entwicklung (SSL 27 mm) erstrecken sich die soliden Müller'schen Epithelstränge weiter nach kaudal und erreichen bei einer SSL von 30 mm den Sinus urogenitalis (Abb. 6).



Abb. 4 Querschnitt durch Sinus urogenitalis
und Wolff'sche Gänge kranial der
Mündungsstelle der Wolff'schen Gänge
in den Sinus.
Embryo 21 mm SSL. HE-Färbung. (x 72).
R Rektum; SU Sinus urogenitalis;
WG Wolff'scher Gang.

Zu diesem Zeitpunkt haben die Müller'schen Gänge nur noch an ihren kranialen Enden eine nach ventro-lateral hin offene Verbindung zur Cölomhöhle.

Kaudal werden sie zu dorso-ventral ausgezogenen, ovalen Gängen und bilden ventro-lateral der Wolff'schen Gänge an der lateralen Urnierenseite eine in die Cölomhöhle sich vorwölbende Falte.

In enger Nachbarschaft ziehen Müller'sche und Wolff'sche Gänge kaudalwärts über ventro-lateral an die ventralen Flächen der Urnieren. Hier kreuzen die Müller'schen Gänge bei kaudo-medialem Verlauf die Wolff'schen Gänge ventral und kommen ventro-medial von ihnen als solide Epithelstränge zu liegen. Bei weiterem Verlauf nähern sich am kranialen Rand der Beckensymphyse die beiden Gangsysteme einer Seite und vereinigen sich zu einem einheitlichen "Genitalstrang". Dieser besteht aus den beiden lateral verlaufenden, lumenführenden Wolff'schen Gängen und den beiden medial von ihnen liegenden, soliden Müller'schen Epithelsträngen (Abb. 5).

Die Wolff'schen Gänge ziehen kaudo-ventral und münden rinnenförmig im kranio-dorsalen Abschnitt des Sinus urogenitalis, so daß auf Querschnitten der Eindruck entsteht, der Sinus urogenitalis habe zwei dorso-laterale "Ausbuchtungen" (Abb. 6).

Diese rinnenförmigen Mündungen werden kaudal flacher und verstreichen schließlich in der dorsalen Wand des Sinus urogenitalis. Das isoprismatische Wolff'sche Epithel setzt sich in die Ausbuchtungen hinein fort

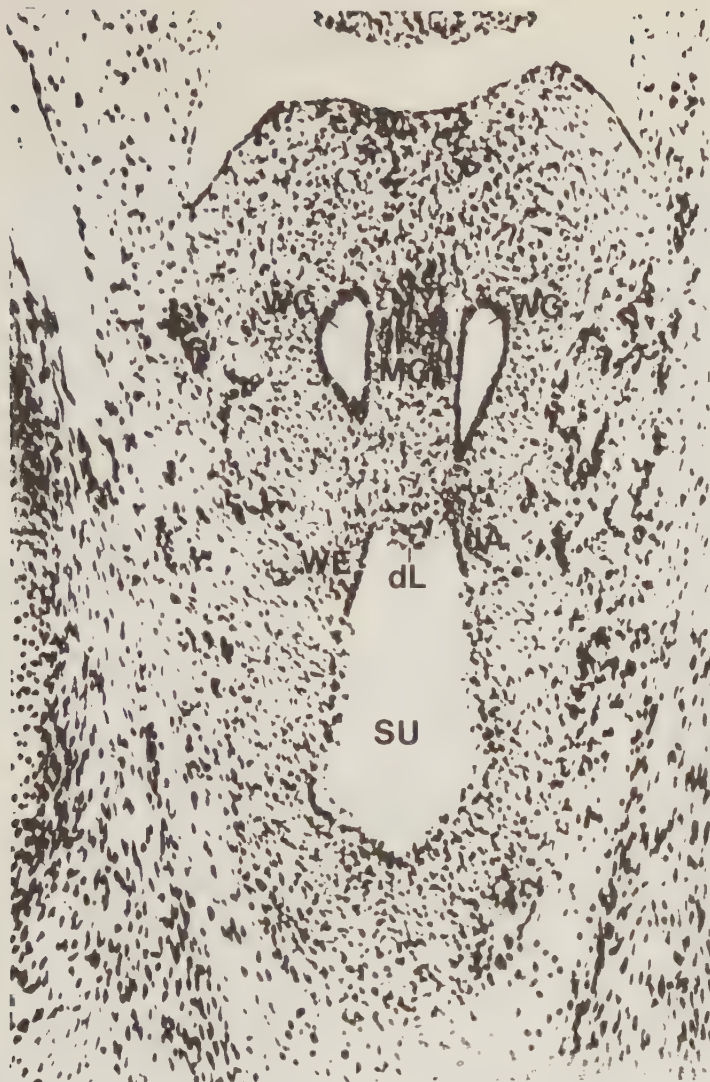


Abb. 5 Querschnitt durch Sinus urogenitalis, Wolff'sche Gänge und Müller'sche Gänge unmittelbar kranial der Mündungsstelle der Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis.

Embryo 30 mm SSL. HE-Färbung. (x 180).

MG solide Müller'sche Gänge; WG Wolff'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis; dL dorsale, mediane Leiste; dA mit Wolff'schem Epithel (WE) ausgekleidete, dorso-laterale "Aus-

senkung"



Abb. 6 Anlagerung der Müller'schen Epithelstränge an die dorsale, mediane Leiste des Sinus urogenitalis kaudal der Mündung der Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis. Embryo 30 mm SSL. HE-Färbung. (x 180).
MG solide Müller'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis; dL dorsale, mediane Leiste; dA dorso-laterale "Ausbuchtungen".

und kleidet diese vollständig aus. An den Rändern der Ausbuchtungen trifft das Wolff'sche Epithel in einer deutlichen Grenzlinie auf das, nunmehr den ganzen Sinus urogenitalis auskleidende, schwach anfärbbare, mehrschichtige embryonale Deckepithel.

Zwischen den dorso-lateral gelegenen, rinnenförmigen Mündungen der Wolff'schen Gänge senkt sich die dorsale Wand des Sinus urogenitalis muldenförmig ein, so daß eine dorsal median verlaufende Leiste in das Lumen des Sinus vorspringt. Diese mediane Leiste ist vom charakteristischen Sinusepithel bedeckt, das lateral jeweils an das Wolff'sche Epithel der beiden Ausbuchtungen trifft. Die beiden soliden Müller'schen Epithelstränge ziehen nach Einmündung der Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis nach kaudal und ventral und legen sich zwischen den beiden dorso-lateralen Ausbuchtungen dorsal unmittelbar an die mediane Längsleiste an. Im dorso-kranialen Abschnitt des Sinus urogenitalis treffen somit drei verschiedene Epitheltypen zusammen (Abb. 6):

- Das Müller'sche Epithel der beiden soliden Müller'schen Epithelstränge
- das embryonale Deckepithel des Sinus urogenitalis unmittelbar ventral des Müller'schen Epithels
- und das Wolff'sche Epithel der dorso-lateralen Ausbuchtungen.

Lichtmikroskopisch sind die drei verschiedenen Epitheltypen gut voneinander differenzierbar.

Bei einer SSL von 35 mm sind die im "Genitalstrang" zwischen den Wolff'schen Gängen liegenden Müller'schen Gänge bis an ihr kaudales Ende kanalisiert. Die medialen Wände der Müller'schen Gänge sind in der Medianen zu einem einzigen Septum, das die beiden Lumina voneinander trennt, verschmolzen (Abb. 7). Das kaudale, nur noch zwei kapillare Lumina führende Endstück der Müller'schen Gänge legt sich wiederum zwischen den, von den Wolff'schen Gängen ausgezogenen, dorso-lateralen Buchten an die muldenförmige, mediane Einstülpung der dorsalen Sinuswand an (Abb. 8; 9; 10). Hier trifft das stark eosinophile Müller'sche Epithel direkt mit dem Sinusepithel zusammen und stößt lateral an die Grenzlinie von Sinusepithel und Wolff'schem Epithel (Abb. 11).

Der Kontakt von Müller'schen Zellen und Sinuszellen endet kaudal an der Stelle, an der die dorso-lateralen Buchten verstreichen und das Wolff'sche Epithel dieser Buchten vom Sinusepithel abgelöst wird. Die Zellen des Sinusepithels sind größer und in 8-12 Lagen geschichtet.

Die basale Zone des Sinusepithels färbt sich dunkler als die oberflächlichen Schichten. Dies ist durch die dichtere Chromatinstruktur der basal gelegenen Zellkerne, wie auch durch den schmäleren Zytoplasmasaum dieser Zellen im Vergleich zu den mehr lumenwärts gelegenen Zellen bedingt (Abb. 11).



Abb. 7 Querschnitt durch den mittleren Bereich des "Genitalstranges": die, durch ein medianes Septum getrennten, Müller'schen Gänge ziehen zwischen den Wolff'schen Gängen nach kaudal.
Fetus 35 mm SSL. Goldner-Färbung. (x 180).
MG Müller'sche Gänge; WG Wolff'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis.



Abb. 8 Mündung der Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis und dadurch bedingte Ausbildung zweier dorso-lateraler "Ausbuchtungen" am Sinus urogenitalis. Fetus 35 mm SSL. Goldner-Färbung. (x 72).
da dorso-laterale "Ausbuchtungen";
MG Müller'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis.



Abb. 9 Die Müller'schen Gänge senken sich zwischen den beiden dorso-lateralen "Ausbuchtungen" in die dorsale, mediane Leiste des Sinus urogenitalis ein.

Fetus 35 mm SSL, Goldner-Färbung. (x 180).

dA dorso-laterale "Ausbuchtungen";

dL dorsale, mediane Leiste; MG Müller'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis.



Abb. 10 Anlagerung der Müller'schen Gänge an die dorsale, mediane Leiste des Sinus urogenitalis.
Fetus 35 mm SSL. Goldner-Färbung. (x 72).
dA dorso-laterale "Ausbuchtungen";
dL dorsale, mediane Leiste; MG Müller'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis.

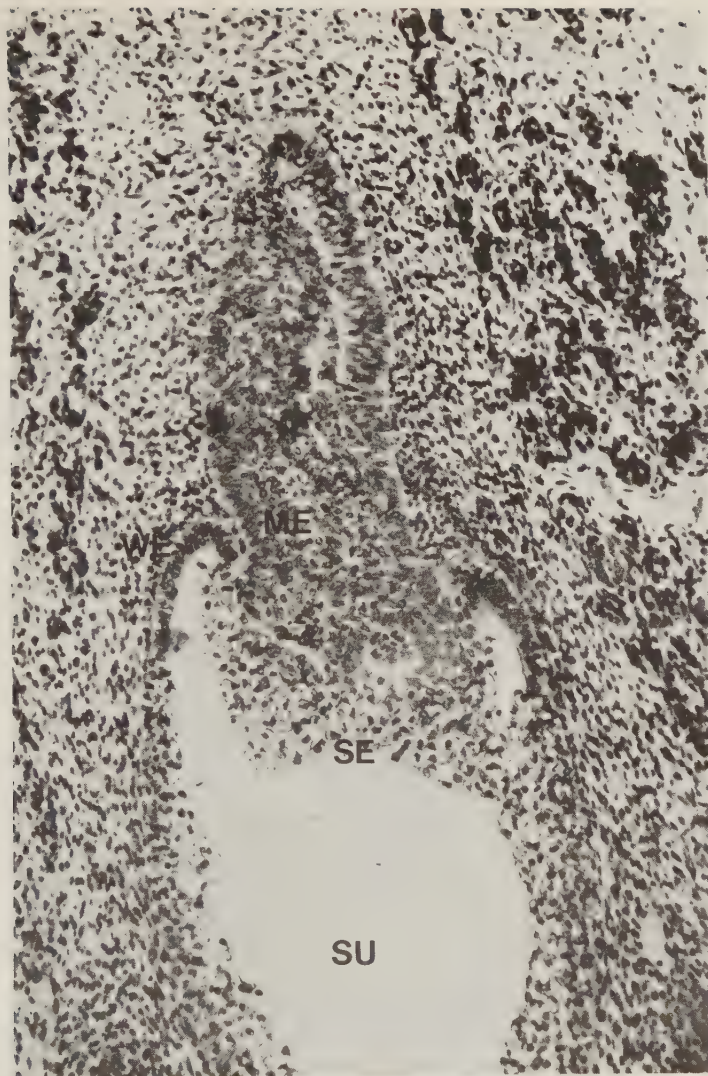


Abb. 11 Ausschnittsvergrößerung zu Abb. 10.
Müller'sches Epithel, Wolff'sches Epithel und Sinusepithel sind deutlich voneinander differenzierbar.
Fetus 35 mm SSL. Goldner-Färbung. (x 180).
ME Müller'sches Epithel; WE Wolff'sches Epithel; SE Sinusepithel; SU Sinus urogenitalis.

Wenige Entwicklungstage später (SSL 40 mm) bildet sich das mediane Septum der im "Genitalstrang" vereinigten Müller'schen Gänge von kranial beginnend zurück, so daß ein ca. 30-40 μ m langer, rund-ovaler Gang mit einem ungeteilten Lumen entsteht.

Das Lumen dieses "Müller'schen Ganges" ist ca. halb so groß wie die Lumina der ventro-lateral von ihm verlaufenden Wolff'schen Gänge. Kaudalwärts ist das mediane Septum noch vorhanden, so daß die Müller'schen Gänge mit zwei voneinander getrennten Lumina im "Genitalstrang" nach kaudal ziehen. Dabei schiebt sich der rechte Müller'sche Gang über dorso-lateral an die dorsale Fläche des linken Müller'schen Ganges, wodurch die Lumina beider Gänge übereinander zu liegen kommen (Abb. 12).

Die Lumina der Wolff'schen Gänge reduzieren sich auf der Strecke von ihrem Eintritt in den "Genitalstrang" bis zu ihrer Mündung in den Sinus urogenitalis etwa auf ein Drittel. Die von ihnen verursachten, dorso-lateralen Ausbuchtungen am Sinus sind deshalb nur noch sehr schmale, wenn auch hohe, Gebilde (Abb. 12).

Zwischen diesen Ausbuchtungen senkt sich die dorsale, mediane Längsleiste tief in das Lumen des Sinus urogenitalis ein. Die übereinanderliegenden Müller'schen Gänge ziehen medial der Mündungsstellen der Wolff'schen Gänge kaudal- und ventralwärts, so daß sie die Kuppe der, in das Lumen des Sinus urogenitalis vorspringenden, medianen Leiste erreichen. Hier treffen sie mit dem Epithel des Sinus urogenitalis, das die Kuppe der Leiste



Abb. 12 Querschnitt durch Müller'sche Gänge, Wolff'sche Gänge und Sinus urogenitalis im Mündungsbereich der Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis.
Fetus 40 mm SSL, HE-Färbung. (x 180).
dA dorso-laterale "Ausbuchtungen";
dL dorsale, mediane Leiste; MG Müller'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis.

bekleidet, und dem Wolff'schen Epithel, das die Seitenwände der Leiste überzieht, zusammen.

Der Sinus urogenitalis, der in seinem kaudalen Abschnitt eine ovale Form und ein 8-12-schichtiges, embryonales Deckepithel aufweist, ändert im Bereich der Anlagerung der Müller'schen Gänge an seine dorsale Wand sowohl Form, Verlauf, als auch Epithelverhältnisse.

Kranial der Berührungszone von Müller'schen Gängen und Sinus urogenitalis nimmt das Lumen des Sinus deutlich ab. Ebenso reduziert sich die Höhe des Epithels etwa auf die Hälfte, ohne daß eine Änderung des Epithelcharakters feststellbar ist. An der Berührungszone ändert sich auch der Verlauf des Sinus, indem er nach kranio-ventral abknickt und sich dem Beckenboden von dorsal anlegt. Aufgrund dieser Veränderungen wird die Fortsetzung des Sinus urogenitalis kranial der Berührungszone von Müller'schen Gängen und Sinus urogenitalis nunmehr zur primären Urethra. Die Müller'schen Gänge nehmen weiter an Größe zu und erreichen bei einer SSL von 47 mm im kranialen Abschnitt des "Genitalstranges" die gleiche Stärke wie die Wolff'schen Gänge. Sie weisen anfangs eine runde Form auf, werden jedoch im weiteren kaudalen Verlauf breiter und sind im Bereich der Mündungsstelle der Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis ca. doppelt so breit wie hoch. Das mediane Septum hat sich nicht weiter zurückgebildet, so daß die Müller'schen Gänge nur im kranialen Abschnitt ein kurzes Stück zu einem einheitlichen Gang verschmolzen sind, kaudal-



Abb. 13 Anlagerung des Endabschnittes der Müller'schen Gänge an die dorsale Wand des Sinus urogenitalis. Fetus 47 mm SSL. HE-Färbung. (x 180).
dA dorso-laterale "Ausbuchtungen";
MG Müller'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis.

wärts jedoch weiter getrennte Lumina führen.

Die Wolff'schen Gänge liegen nur kranial seitwärts der Müller'schen Gänge, ziehen jedoch weiter kaudal nach ventro-lateral und schieben sich zwischen die dorso-medial von ihnen liegenden Müller'schen Gänge und die ventral verlaufende Urethra ein. Die, durch ihr rinnenförmiges Münden in den Sinus urogenitalis verursachten, dorso-lateralen Ausbuchtungen sind hier niedriger und gedrungener, als zuletzt beschrieben (Abb. 13). Ihr Epithel trifft an den lateralen Rändern der Ausbuchtungen in einer deutlichen Grenzlinie auf das typische Sinusepithel. Das Epithel der Ausbuchtungen überzieht auch die lateralen Wände der dorsal in das Lumen des Sinus urogenitalis vorspringenden, medianen Leiste und trifft an den lateralen Rändern der Leistenkuppe auf das die Kuppe umgebende Sinusepithel.

Die Ausbuchtungen nehmen kaudalwärts rasch an Höhe und Breite ab und verstreichen nach ca. 100 μ m in der dorso-lateralen Wand des Sinus urogenitalis. In diesem Bereich wird ihr Epithel vom Sinusepithel abgelöst.

Die dorsale, mediane Leiste nimmt mit fortschreitender Verkleinerung der Ausbuchtungen nach kaudal an Größe zu, so daß sie in dem Bereich, in dem die Buchten verstreichen, annähernd die gesamte dorsale Sinuswand einnimmt. Mit Größenzunahme dieser Leiste nimmt das Sinusepithel an seiner Kuppe an Stärke ab, so daß die Leistenkuppe im kaudalen Abschnitt nur noch mit 1-2

Lagen schwach anfärbbarer, polygonaler Sinuszellen überzogen ist.

Die Müller'schen Gänge ziehen medial der Mündungsstellen der Wolff'schen Gänge - parallel mit der medianen Leiste - nach kaudal. Bei kaudo-ventralem Verlauf nähern sie sich von dorsal dieser Leiste und senken sich mit deren Größenzunahme in sie ein (Abb. 13). Ihre Lumina werden zunehmend kleiner, so daß die Müller'schen Gänge an ihrem kaudalen Ende nur noch einen soliden, stark azidophilen Epithelstrang bilden. Sie erreichen in dem Bereich, in dem die dorso-lateralen Ausbuchtungen in die dorsale Sinuswand auslaufen, die Leistenkuppe und legen sich hier mit ihrem Epithel an das an dieser Stelle nur 1-2 schichtige Sinusepithel an. Wenige μ m kaudal verliert sich in der Mitte der Leistenkuppe dieses flache Sinusepithel vollständig, so daß der solide Müller'sche Epithelstrang ein kurzes Stück weit einen Teil der dorsalen Sinuswand bildet (Anlage der "Hymenalplatte"). Weiter kaudal lagert sich von ventral wieder Sinusepithel an, wodurch der Epithelstrang seinen unmittelbaren Kontakt zum Lumen des Sinus urogenitalis verliert. Im weiteren kaudalen Verlauf verliert der solide Müller'sche Epithelstrang rasch an Stärke und endet als dorso-ventral abgeplatteter Strang an der dorsalen Wand des Sinus urogenitalis. Im Bereich des Endabschnittes des Müller'schen Epithelstranges nimmt das Epithel des Sinus urogenitalis an den lateralen Wänden und vor allem an der dorsalen Wand rasch an

Höhe zu, so daß das Epithel der dorsalen Sinuswand kaudal doppelt so hoch ist, wie das Epithel im Bereich der ventralen Wand des Sinus urogenitalis. Im Gegensatz zu der ovalen Form früherer Entwicklungsstadien weist der Sinus urogenitalis im Querschnitt eher rechteckige Form auf.

Bei einer SSL von 52 mm ist das die Müller'schen Gänge trennende, mediane Septum größtenteils zurückgebildet. Die Müller'schen Gänge sind dadurch zu einem einzigen Gang - dem Uterovaginalkanal - verschmolzen. Dieser weist im kranialen Abschnitt eine kreisrunde Form mit kleinem Lumen auf. Mit fortschreitender Größenzunahme nach kaudal wird der Gang breiter und ist im Mündungsbereich der Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis doppelt so breit wie hoch. In diesem Abschnitt trennt das noch nicht vollständig zurückgebildete, mediane Septum den Uterovaginalkanal wieder in die beiden kurzen, lumenführenden Müller'schen Gänge. Der linke Gang kommt dorso-lateral vom rechten Müller'schen Gang zu liegen, wodurch nur die ventrale Wand des rechten Müller'schen Ganges in Kontakt mit der dorsalen Wand des Sinus urogenitalis tritt. Hier stoßen die stark azidophilen Zellen des rechten Müller'schen Ganges an das nur wenige Zelllagen führende, schwach anfärbbare Epithel der dorsalen Sinuswand. Kaudalwärts nimmt das Lumen des rechten Müller'schen Ganges rasch ab, und der Gang endet mit kurzem, solidem Endstück an der dorsalen Sinuswand. In diesem Bereich legt sich der linke, noch lumen-

führende, Müller'sche Gang an die dorsale Sinuswand an, wodurch das Müller'sche Epithel erneut in Kontakt mit dem Sinusepithel kommt. Kaudal endet auch der linke Müller'sche Gang als solider Strang an der dorsalen Wand des Sinus urogenitalis.

Die Wolff'schen Gänge sind im kranialen Bereich des "Genitalstranges" große Gangsysteme mit deutlichem Lumen. Sie liegen anfangs lateral des Uterovaginalkanals und schieben sich kaudalwärts ventro-lateral zwischen Uterovaginalkanal und die ventral von ihnen verlaufende Urethra ein. Sie nehmen nach kaudal ständig an Größe ab, und besitzen im Bereich ihrer Mündung in den Sinus urogenitalis nur noch ein Fünftel ihrer ursprünglichen Größe. Die von ihnen hervorge-rufenen dorso-lateralen Ausbuchtungen des Sinus urogenitalis sind nur noch wenig erhabene Gebilde und verstreichen kaudal sofort in der dorsalen Sinuswand. Das sie auskleidende Wolff'sche Epithel endet medial an jener Stelle, an der sich Müller'sches Epithel und Sinusepithel berühren.

Die dorsale, mediane Leiste früherer Entwicklungsstadien ist nur noch im Mündungsbereich der Wolff'schen Gänge deutlich nachweisbar. Kaudal wird sie flacher und geht in die dorsale Sinuswand über. Durch Größenabnahme der dorso-lateralen Ausbuchtungen und der dorsalen, medianen Leiste nimmt der Sinus urogenitalis eine im Querschnitt transversal ausgeweitete Form, mit breitem, jedoch niedrigem Lumen an.

Kaudal wird die Form des Sinus urogenitalis durch eine dorsale und zwei ventro-laterale, lumenwärts gerichtete

Falten verändert.

Gegenüber dem 52 mm SSL-Stadium sind bei 58 mm SSL lediglich Veränderungen am Sinus urogenitalis feststellbar.

Im kaudalen Abschnitt des Sinus urogenitalis sind nun vier longitudinale, lumenwärts gerichtete Falten vorhanden: eine dorsale, eine ventrale und je eine laterale. Die ventrale Falte teilt sich etwas kranial in zwei ventro-laterale Falten, die eine nach ventral gerichtete Ausbuchtung des Sinus urogenitalis begrenzen. Im mittleren Bereich des Sinus urogenitalis verstreichen die Falten, so daß er hier wieder eine dorso-ventral abgeplattete Form annimmt.

Mit 70 mm SSL hat eine deutliche Größenzunahme (Länge und Breite) von Uterovaginalkanal und Sinus urogenitalis stattgefunden. Das mediane Septum ist vollständig zurückgebildet, wodurch der Uterovaginalkanal bis an sein kaudales Ende ein ungeteiltes Lumen besitzt. Er hat anfangs runde Form, die nach kaudal jedoch zunehmend breiter wird. In dem Bereich, in dem sich der Uterovaginalkanal dem Sinus urogenitalis von dorsal anlegt, ist er nun ebenso breit wie der Sinus urogenitalis.

Das Lumen des Sinus urogenitalis wird im kaudalen Abschnitt durch die dorsale, ventrale und die beiden lateralen, longitudinalen Falten eingeschnürt (Abb. 14). Kranialwärts teilt sich die ventrale, longitudinale Falte in zwei ventro-laterale, longitudinale Falten, welche eine ventral gerichtete, solide Sinusausbuch-

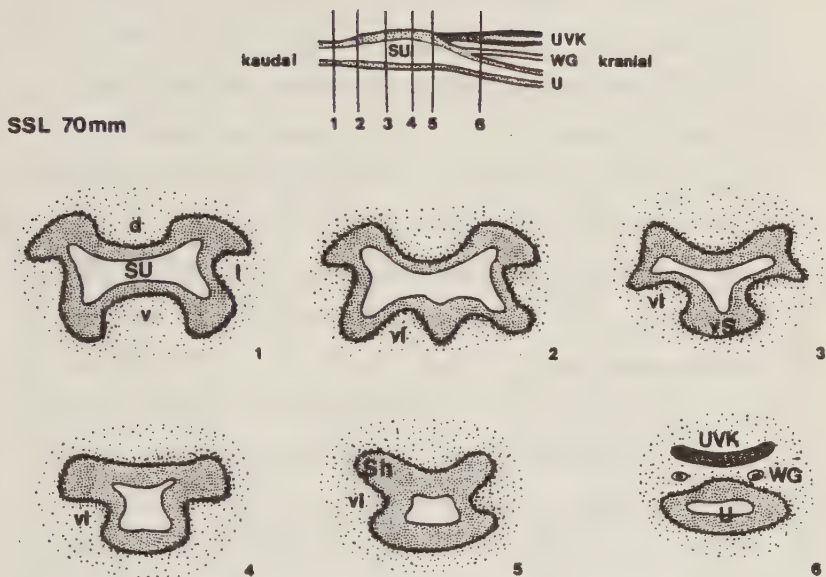
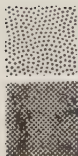


Abb. 14 ENTWICKLUNG WEIBLICHES GENITALE.

Querschnitte leicht schematisiert, Vergr. ca. 1:54.

U Urethra; UVK Uterovaginalkanal; WG Wolff'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis; d dorsale, longitudinale Falte; l laterale, longitudinale Falten; v ventrale, longitudinale Falte; vl ventro-laterale, longitudinale Falten; vS ventrale Sinusausbuchtung; Sh solide "Sinushörner".



Embryonales Deckepithel
(Sinusepithel)

Einschichtiges, hochprismatisches Epithel
(Müller'sches Epithel)

tung begrenzen. Im weiteren kranialen Verlauf ziehen die ventro-lateralen Falten nach lateral, wobei die von ihnen abgeschnürte, ventrale Sinusausbuchtung an Größe zunimmt. Die beiden lateralen, longitudinalen Falten verstreichen im mittleren Abschnitt des Sinus urogenitalis, während die ventro-lateralen longitudinalen Falten in kranialer Richtung nach dorsal ziehen, wodurch die lateralen Wände des Sinus urogenitalis nach dorso-lateral abgedrängt werden. Im Querschnittsbild wird der Sinus dadurch in der Mitte von beiden Seiten eingeschnürt.

Durch den dorsal gerichteten Verlauf der ventro-lateralen Falten, werden die zwischen ihnen und der dorsalen, longitudinalen Falte gelegenen Abschnitte des Sinus urogenitalis so stark zusammengedrängt, daß es in diesen Bereichen zu einem Verlust des Sinuslumens kommt. Dadurch entsteht auf Querschnitten der Eindruck, der Sinus habe zwei dorso-laterale, aus solidem Sinusepithel bestehende "Sinushörner".

Gleichzeitig verringert sich die Epithelhöhe im Bereich der ventralen Sinusausbuchtung, wodurch sich das Lumen zunehmend in diesen ventralen Sinusabschnitt verlagert. Weiter kranial erstrecken sich die ventro-lateralen Falten immer stärker nach dorsal und medial, so daß sie schließlich kranial der Kontaktstelle von Uterovaginalkanal und Sinus urogenitalis in der Medianen zusammenstoßen.

Die Wolff'schen Gänge, deren Umfang sich im Vergleich zum 58 mm-Stadium erneut verringert hat, schieben sich

wiederum zwischen Uterovaginalkanal und Urethra ein. Ihre lumenführenden Endabschnitte lagern sich kranial der Kontaktstelle von Uterovaginalkanal und Sinus urogenitalis jeweils an die dorso-laterale Wand der primären Urethra an, ohne daß ihr Lumen mit dem der Urethra kommuniziert.

Das Faltenrelief des Sinus urogenitalis ist auch bei 75 mm SSL erhalten. Die nur im Endabschnitt des Sinus urogenitalis vorhandene, ventrale, longitudinale Falte teilt sich in die beiden ventro-lateralen, longitudinalen Falten. Diese nehmen nach kranial stetig an Stärke zu und schnüren zwischen sich eine nach ventral gerichtete Sinusausbuchtung aus solidem Sinusepithel ab. Im mittleren Bereich des Sinus urogenitalis verstreichen die beiden lateralen, longitudinalen Falten und die beiden ventro-lateralen, longitudinalen Falten ziehen dorsalwärts an die lateralen Seiten des Sinus urogenitalis. Im Querschnittsbild wird der Sinus dadurch in der Mitte von beiden Seiten eingeschnürt, und seine lateralen Wände werden nach dorso-lateral abgedrängt. Die zwischen der dorsalen, longitudinalen Falte und den beiden ventro-lateralen, longitudinalen Falten gelegenen Abschnitte des Sinus urogenitalis verlieren durch dieses Zusammendrängen ihr Lumen, wodurch auf Querschnitten wiederum der Eindruck entsteht, der Sinus urogenitalis habe zwei dorso-laterale, solide "Sinushörner". Gleichzeitig nimmt das Epithel der, von den ventro-lateralen Falten begrenzten, ventralen Sinusausbuchtung an Höhe ab, wodurch das Lumen sich nun

hauptsächlich in diesen Bereich verlagert.

Die ventro-lateralen Falten ziehen im kranialen Sinusbereich nach dorsal und schieben sich hier - kranial der Kontaktstelle von Uterovaginalkanal und Sinus urogenitalis - zwischen die dorsale Wand des Sinus urogenitalis und den Uterovaginalkanal ein. Beide Falten stoßen in der Medianen zusammen und trennen dadurch den Uterovaginalkanal vom Sinus urogenitalis ab.

Der Uterovaginalkanal hat weiter an Größe zugenommen und ist in seinem kaudalen Abschnitt dorso-ventral abgeplattet. In der Medianen ist seine dorsale Wand gegen das Lumen vorgewölbt, so daß in diesem Bereich das Epithel der dorsalen Wand mit dem der ventralen Wand durch eine schmale Epithelbrücke in Verbindung steht. Kaudal der Stelle, an der die Endabschnitte der Wolff'schen Gänge an der Dorsalfläche der primären Urethra enden, senkt sich der Uterovaginalkanal in die, von der dorsalen, longitudinalen Falte hervorgerufene, dorsale Sinuswand ein, während er lateral den soliden "Sinushörnern" aufliegt. Im Bereich seines Kontakts mit der dorsalen Sinuswand läßt sich sein azidophiles Müller'sches Epithel deutlich vom Sinusepithel unterscheiden. Gegenüber dem zuletzt beschriebenen Stadium zeigt sich bei 80 mm SSL und 85 mm SSL durch das Auftreten einer doppelt angelegten, dorsalen, longitudinalen Falte eine geringe Formveränderung des Sinus urogenitalis (Abb. 15). Die im kaudalen Sinusbereich nur einfach angelegte, dorsale Falte teilt sich kranialwärts - ähnlich wie die ventrale, longitudinale Falte - in zwei dorso-late-

SSL 85mm

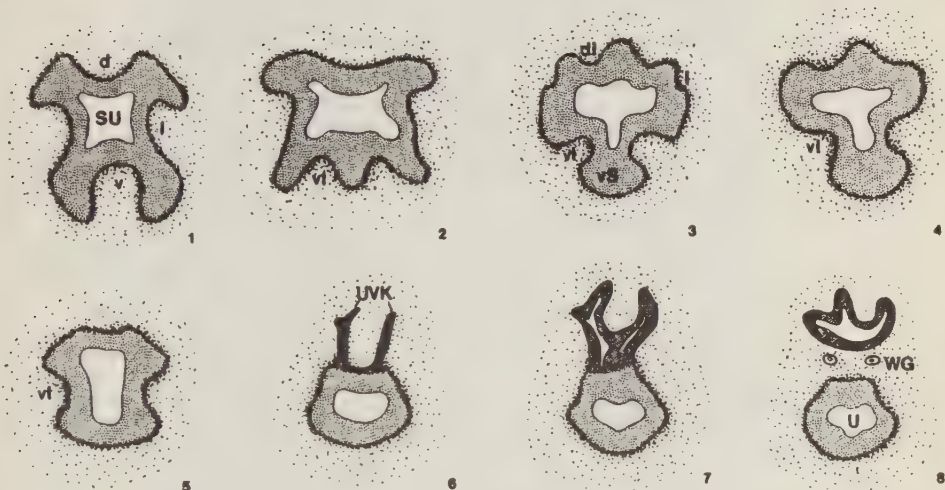


Abb. 15 ENTWICKLUNG WEIBLICHES GENITALE.

Querschnitte leicht schematisiert, Vergr. ca. 1:54.

U Urethra; UVK Uterovaginalkanal; WG Wolff'sche Gänge; SU Sinus urogenitalis; d dorsale, longitudinale Falte; l laterale, longitudinale Falten; v ventrale, longitudinale Falte; dl dorso-laterale, longitudinale Falten; vl ventro-laterale, longitudinale Falten; vS ventrale Sinusausbuchtung.

rale, longitudinale Falten, die einen nach dorsal gerichteten Kamm des Sinus urogenitalis begrenzen. Kaudal der Region, in der Sinus urogenitalis und Uterovaginalkanal zusammentreffen, vereinigen sich beide Falten wieder zu einer einzigen, sich über die gesamte dorsale Sinuswand erstreckenden, dorsalen, longitudinalen Falte. Die aus der ventralen, longitudinalen Falte hervorgehenden ventro-lateralen Falten sind noch deutlicher ausgeprägt. Sie bedingen durch ihren Verlauf von der kaudo-ventralen Sinuswand über lateral zur kranio-dorsalen Wand des Sinus urogenitalis eine nach kranial fortschreitende Ventralverlagerung des Sinuslumens. In dem Bereich, in dem sich die ventro-lateralen Falten der dorsalen Falte von lateral her nähern, schnüren sie gemeinsam mit der dorsalen Falte zwei nach dorsal gerichtete, solide Sinusfortsätze ("Sinushörner") ab. Diese bei 80 mm SSL noch stark ausgeprägten "Sinushörner" nehmen bei 85 mm SSL deutlich an Größe ab und stellen nur noch kleine Fortsätze dar.

Das Sinusepithel hat erneut an Höhe zugenommen. Die der Basalmembran aufliegenden Zellen haben iso- bis hochprismatische Form. Sie besitzen nur einen schmalen, leicht azidophilen Zytoplasmasaum, wodurch die dunkel anfärbbaren Zellkerne dicht aneinander zu liegen kommen. Die der basalen Zelllage lumenwärts folgenden Zellen sind zytoplasmareich und von polygonaler Gestalt. Ihr Zytoplasma ist mit Eosin nur sehr schwach färbbar. Die Zellgrenzen sind deutlich. Der Epitheloberfläche zu werden die Zellen zunehmend flacher (Abb. 17).

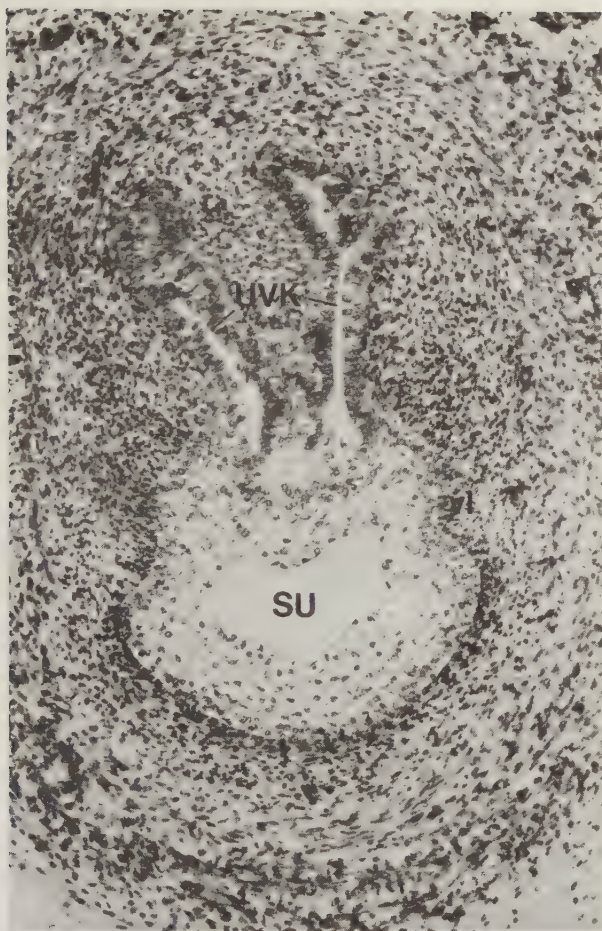


Abb. 16 Querschnitt durch den kranialen Abschnitt des Sinus urogenitalis mit dorsal gelegenem Uterovaginalkanal.

Fetus 80 mm SSL, Goldner-Färbung.
(x 154).

UVK Uterovaginalkanal; SU Sinus urogenitalis; vl ventro-laterale, longitudinale Falten.

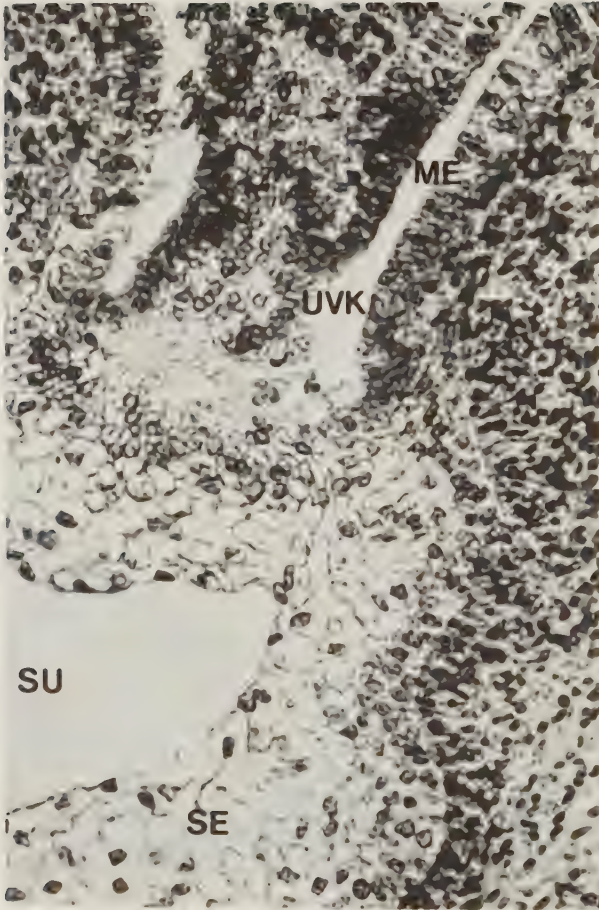


Abb. 17 Ausschnittsvergrößerung zu Abb. 16.
Zusammentreffen des Sinusepithels
mit dem hochprismatischen
Müller'schen Epithel.
Fetus 80 mm SSL. Goldner-Färbung.
(x 384).

ME Müller'sches Epithel; SE Sinus-
epithel; SU Sinus urogenitalis;
UVK Uterovaginalkanal.

Verfolgt man den Urogenitaltrakt weiter nach kranial, so erscheinen über den soliden Sinusfortsätzen die hier zweigeteilten, lumenführenden Enden des Uterovaginalkanals (Abb. 16; 17).

An Längsschnitten (88 mm SSL; 105 mm SSL) wird ersichtlich, daß diese Teilung des Endabschnittes des Uterovaginalkanals durch eine dorsale, lumenwärts gerichtete Längsfalte am Uterovaginalkanal verursacht wird, die sich am kaudalen Ende bis zur ventralen Wand des Uterovaginalkanals erstreckt (Abb. 18).

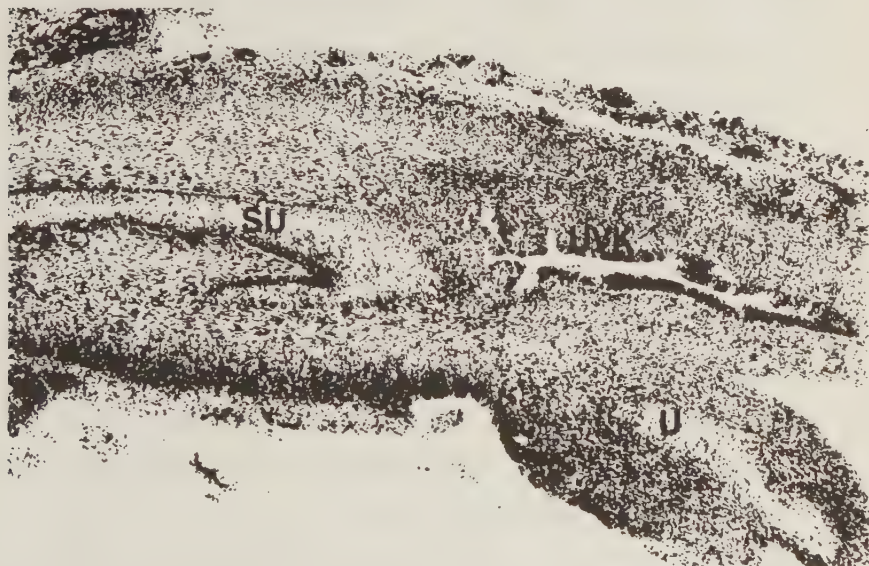


Abb. 18 Längsschnitt durch Sinus urogenitalis, Uterovaginalkanal und Urethra.

Fetus 88 mm SSL. HE-Färbung. (x 58).

SU Sinus urogenitalis; U Urethra;

UVK Uterovaginalkanal.

Diese dorso-ventral ausgezogenen, schmalen Endabschnitte des Uterovaginalkanals legen sich ventral an die Spitzen der soliden "Sinushörner" an. Hier trifft ihr azidophiles, hochprismatisches Müller'sches Epithel in einer deutlichen Grenzlinie auf das schwach färbbare Sinusepithel (Abb. 17).

Weiter kranial nimmt die das Lumen trennende Längsfalte an Größe ab, wodurch der Uterovaginalkanal ventral ein einheitliches Lumen erhält. Der Uterovaginalkanal legt sich nun mit seiner ventralen Wand über die gesamte Breite der Dorsalwand des Sinus urogenitalis an.

Durch das Auftreten einer weiteren, dorsalen Längsfalte wird der Uterovaginalkanal erneut von dorsal her eingebuchtet. Das im ventralen Abschnitt einheitliche Lumen erhält dadurch im dorsalen Bereich des Uterovaginalkanals eine dreizipfelige Form. Gleichzeitig schieben sich von lateral die beiden ventro-lateralen, longitudinalen Falten zwischen die Dorsalwand des Sinus urogenitalis und die Ventralwand des Uterovaginalkanals ein. Diese vereinigen sich median zu einem einzigen Septum und trennen dadurch den Uterovaginalkanal vom Sinus urogenitalis ab.

Kranial dieser Trennungsstelle lagern sich die Enden der Wolff'schen Gänge an die dorsale Wand der primären Urethra an, ohne daß ihr Lumen Kontakt mit dem der Urethra erhält. Die Wolff'schen Gänge sind zu diesem Zeitpunkt klein, mit dorso-ventral abgeplattetem Lumen. Ihr isoprismatisches Epithel ist an der Anlagerungsstelle gut vom Epithel der Urethra zu unterscheiden. Kranialwärts schieben sich die parallel verlaufenden

Wolff'schen Gänge zwischen den dorsal gelegenen Uterovaginalkanal und die ventral verlaufende Urethra ein. Nach Verlust ihres Lumens enden sie als solide Stränge auf halber Länge des Uterovaginalkanals.

Nach erfolgter Trennung des Uterovaginalkanals vom Sinus urogenitalis verläuft die Urethra zuerst nach ventral, und zieht dann, parallel zu dem darüberliegenden Uterovaginalkanal und bindegewebig mit ihm verbunden, nach kranial.

Die den Uterovaginalkanal in seinem kaudalen Abschnitt einschnürenden Falten nehmen nach kranial an Größe ab und verstreichen schließlich vollkommen. Dadurch wird er zu einem großen Hohlorgan mit rundem Querschnitt.

Nach kranial nimmt sein Lumen ständig an Größe ab.

Längsschnitte (110 mm SSL) lassen 4-5 ringförmige Einengungen des Lumens im kranialen Bereich des Uterovaginalkanals erkennen. Diese Querfalten stellen die Anlage der Cervix dar.

Mit Hilfe der in diesem Entwicklungsstadium erstmals auftretenden Anlage der Cervix uteri läßt sich der bis dahin ungeteilte Uterovaginalkanal in einen kaudalen, bis zur Cervix reichenden, und einen kranial von ihr gelegenen Abschnitt unterteilen. Während der kaudale Abschnitt zur Vagina wird, stellt der kraniale Bereich die Anlage des Uterus dar.

Bei 130 mm SSL hat eine weitere Vergrößerung von Sinus urogenitalis, Vagina und Urethra stattgefunden. Der Sinus urogenitalis beschreibt in seinem kaudalen Endabschnitt einen dorsal-konvexen Bogen, während er kranial einen nahezu horizontalen Verlauf nimmt (135 mm SSL,

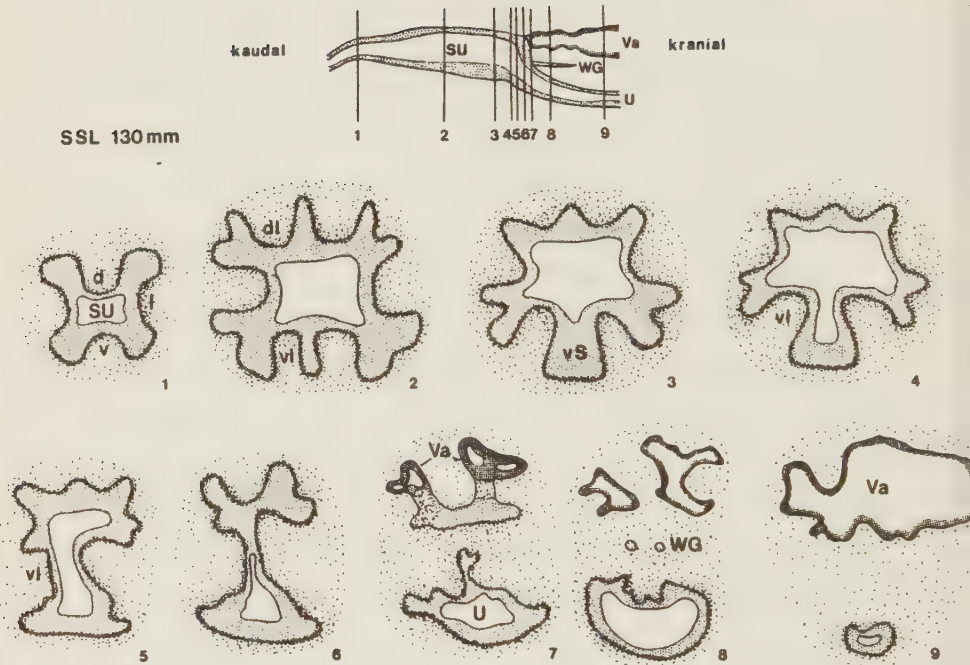


Abb. 19 ENTWICKLUNG WEIBLICHES GENITALE

Querschnitte leicht schematisiert, Vergr. ca. 1:32.

U Urethra; Va Vagina; WG Wolff'sche Gänge;
 SU Sinus urogenitalis; d dorsale, longitu-
 dinale Falte; l laterale, longitudinale Falte;
 v ventrale, longitudinale Falte; dl dorso-
 laterale, longitudinale Falten; vl ventro-
 laterale, longitudinale Falten; vS ventrale
 Sinusausbuchtung.

Längsschnitt).

Das Faltenrelief hat sich im kaudalen Sinusbereich durch das Hinzukommen mehrerer kleiner Längsfalten kompliziert. Während sich diese kleinen Einfaltungen bald in der Sinuswand verlieren, nehmen die lateralen, ventro-lateralen und dorso-lateralen, longitudinalen Falten nach kranial ständig an Größe zu (Abb. 19). Zugleich vergrößert sich die, von den beiden ventro-lateralen, longitudinalen Falten abgeschnürte, ventrale Sinusausbuchtung, wodurch sich das Lumen des Sinus urogenitalis zunehmend in diesen ventralen Sinusabschnitt verlagert. In dem dorsal der ventro-lateralen Falten gelegenen Bereich des Sinus urogenitalis hat das Sinusepithel so stark an Höhe zugenommen, daß sein Lumen vollständig verdrängt wird, und dieser kraniale Abschnitt des Sinus urogenitalis nun aus solidem Sinusepithel besteht. Die ventro-lateralen Falten verbinden sich in diesem Bereich in der Medianen und trennen dadurch den dorsal gelegenen, aus solidem Sinusepithel bestehenden Anteil des Sinus urogenitalis von der ventral gelegenen, lumenführenden Sinusausbuchtung (Abb. 20). Diese abgetrennte, kraniale Fortsetzung der ventralen Sinusausbuchtung stellt die kaudale Verlängerung der primären Urethra dar.

Unmittelbar kranial der Trennungsstelle legen sich die Wolff'schen Gänge an eine nach dorsal gerichtete Ausbuchtung der Urethra an. Nach Verstreichen dieser Urethraerhebung ziehen sie als parallel verlaufende, runde Stränge zwischen Urethra und Vagina ein kurzes Stück

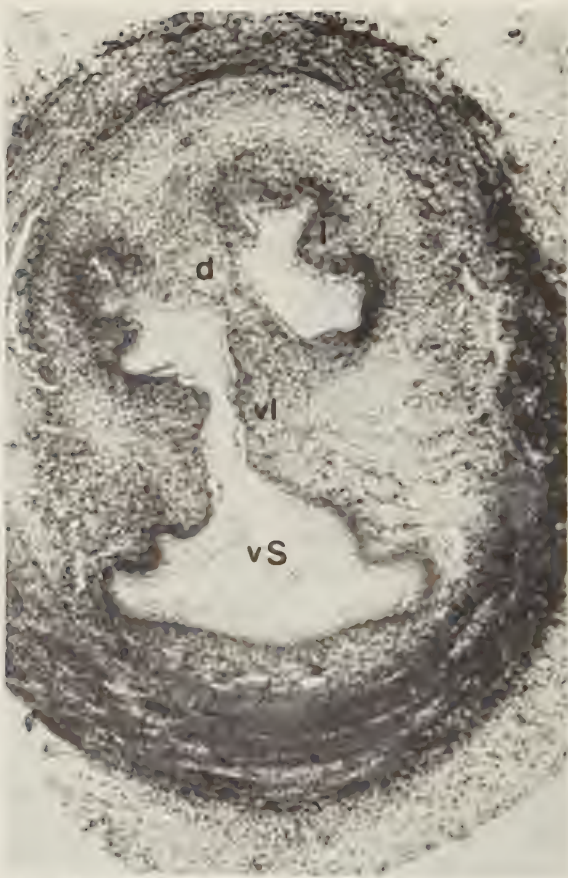


Abb. 20 Durch Vereinigung der ventro-lateralen, longitudinalen Falten bedingte Abtrennung der ventralen Sinusausbuchtung. Fetus 130 mm SSL. Goldner-Färbung. (x 58).
d dorsale, longitudinale Falte;
l laterale, longitudinale Falte;
vl ventro-laterale, longitudinale Falten; vS ventrale Sinusausbuchtung.

nach kranial, um sich schließlich vollkommen zu verlieren. Die Wolff'schen Gänge bestehen nun in ihrem kaudalen Bereich aus solidem Epithel, das histologisch nicht vom Sinusepithel zu unterscheiden ist. Lediglich an ihren kranialen Enden findet sich noch das typische Wolff'sche Epithel früherer Entwicklungsstadien.

Der dorsal gelegene, solide Anteil des Sinus urogenitalis wird durch die, sich bis in diesen Bereich erstreckenden, lateralen Falten, sowie durch die dorsale Falte eingebuchtet. Dadurch entstehen wiederum zwei nach dorsal gerichtete, solide Sinusfortsätze. Nur wenige um kranial der Trennungsstelle von Sinus urogenitalis und Urethra zeigen sich in den zweigeteilten Spitzen dieser Fortsätze kleine Lumina; es handelt sich dabei um die geteilten Endabschnitte der Vagina, die sich kranial an die Sinusfortsätze anschließen (Abb. 21; 22). Das typische Sinusepithel ist nur im ventralen, transversal ausgedehnten Teil des Sinus urogenitalis und im unteren Bereich der sich nach dorsal erhebenden Fortsätze nachweisbar. Im mittleren Abschnitt der Fortsätze ist das Epithel ebenfalls von polygonaler Form; im Unterschied zum Sinusepithel ist in diesem Zellverband die Kern-Plasma-Relation zugunsten der Kerne verschoben. Das Zytoplasma färbt sich mit Eosin deutlicher als das der Sinuszellen. Zellgrenzen sind nur undeutlich erkennbar.

Dieser Epitheltyp geht im dorsalen Bereich der Fortsätze allmählich in das dunkel gefärbte Müller'sche Epithel über, das die lumenführenden Enden der Vagina



Abb. 21 Kontakt der lumenführenden Endabschnitte der Vagina mit dem soliden, kranialen Abschnitt des Sinus urogenitalis.
Fetus 130 mm SSL. HE-Färbung. (x 58).
sA solider, kranialer Abschnitt des Sinus urogenitalis; Va Endabschnitte der Vagina; WG Endabschnitte der Wolff'schen Gänge; U Urethra.

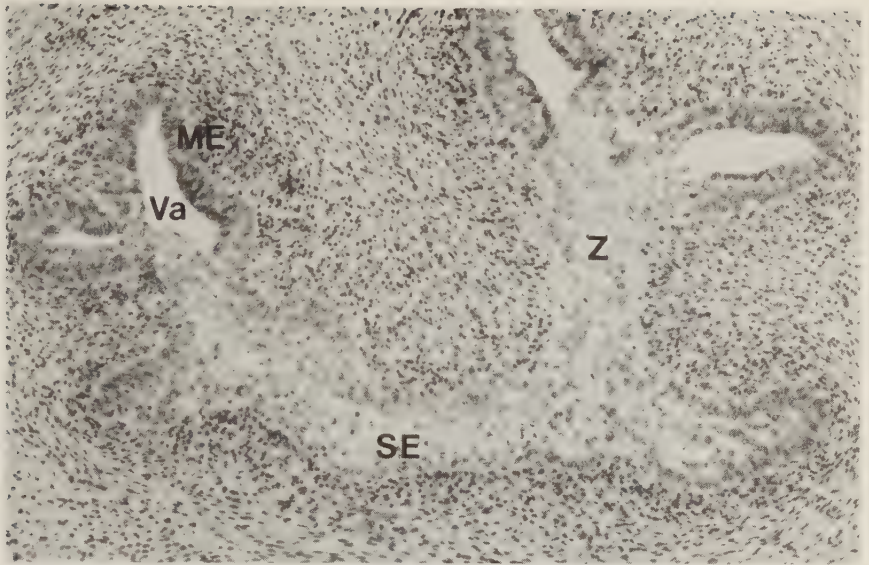


Abb. 22 Ausschnittsvergrößerung zu Abb. 21
Übersicht über die Epithelverhältnisse im
Kontaktbereich von Vagina und Sinus uro-
genitalis.
Fetus 130 mm SSL. HE-Färbung. (x 144).
Va Endabschnitte der Vagina; ME Müller'sches Epithel; SE Sinusepithel; Z Zellverband, bei dem im Vergleich zum Sinusepithel die Kern-Plasma-Relation zugunsten der Kerne verschoben ist.

auskleidet.

Kranialwärts vergrößern sich die Lumina der Endabschnitte der Vagina rasch und dehnen sich über die beiden dorsalen Fortsätze aus, so daß nur noch der transversal ausgeweitete, ventrale Abschnitt aus solidem Epithel besteht; es handelt sich hierbei um den zytoplasmaarmen, kernreichen, polygonalen Zellverband. Daran

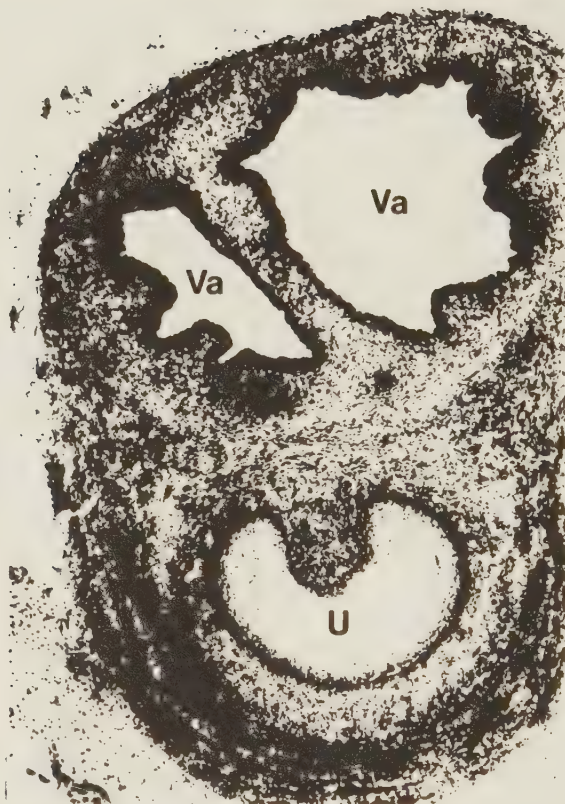


Abb. 23 Querschnitt durch den kaudalen Abschnitt der Vagina.

Fetus 130 mm SSL. Goldner-Färbung. (x 58).

Va Vagina; S longitudinales Septum, das den Endabschnitt der Vagina teilt.

schließt sich nach dorsal das hochprismatische, stark azidophile Müller'sche Epithel an, das die lumen-führenden Enden der Vagina auskleidet.

In einem etwas höheren Bereich dehnt sich die, zwischen den dorsalen Fortsätzen gelegene, dorsale, longitudinale

Falte bis zur ventralen Wand des, die Fortsätze verbindenden, transversal ausgeweiteten Abschnitts aus. Somit wird der Endabschnitt der Vagina durch ein longitudinales Septum in zwei nebeneinander liegende Kanäle getrennt, die beide vom hochprismatischen Müller'schen Epithel ausgekleidet sind (Abb. 23). Kranialwärts nimmt dieses Septum an Stärke ab und verstreicht noch im kaudalen Drittel der Vagina in deren dorsaler und ventraler Wand.

Die Vagina zieht nun schlauchförmig, mit stets gleichbleibendem Lumendurchmesser nach kranial, bis zu dem Bereich, in dem der Übergang in die Cervix erfolgt. Hier findet durch die ringförmigen Cervixfalten eine plötzliche Einengung des Lumens auf ca. ein Zehntel des vormaligen Durchmessers statt.

Abgesehen von geringfügigen Unterschieden am Faltenrelief zeigt die Form des Sinus urogenitalis bei 145 mm SSL keine wesentlichen Veränderungen (Abb. 24). Die ventro-lateralen Falten haben sich erneut vergrößert. Sie vereinigen sich in der Medianen und schnüren dadurch die ventrale Sinusausbuchtung vom dorsalen Anteil des Sinus urogenitalis ab. Die Vereinigungsstelle der ventro-lateralen Falten liegt in diesem Entwicklungsstadium jedoch weiter kaudal als zuletzt beschrieben. Durch diese Kaudalverlagerung der Trennungsstelle von Sinus urogenitalis und Urethra überragt der kraniale Abschnitt des Sinus urogenitalis nun diesen Trennungsbereich um ca. 150-200 μm . Dies läßt den Anschein erwecken, als ob ein kranial

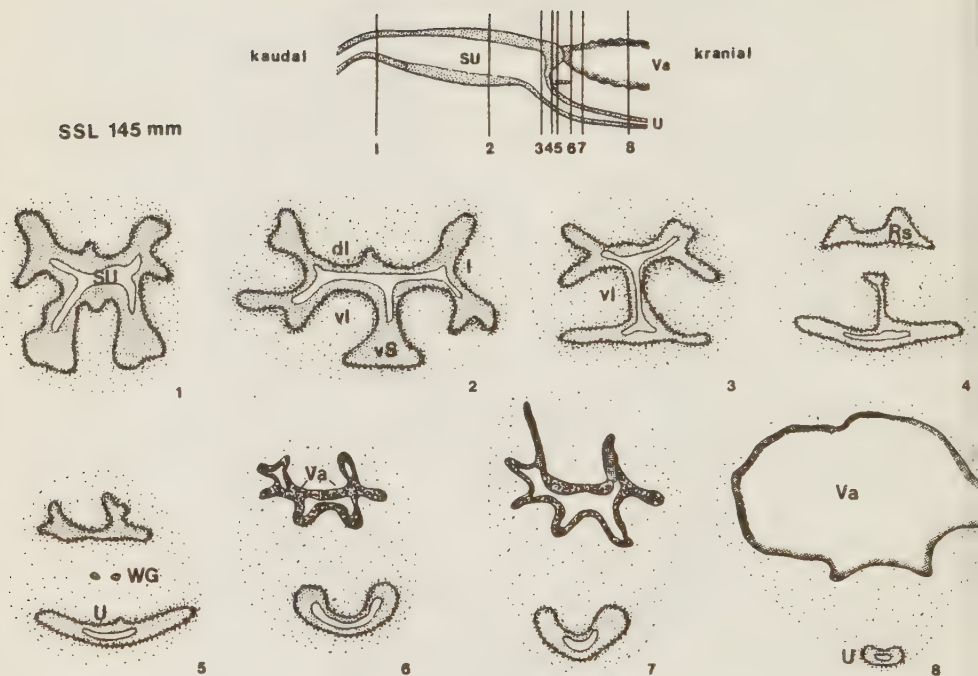
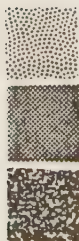


Abb. 24 ENTWICKLUNG WEIBLICHES GENITALE.

Querschnitte leicht schematisiert, Vergr. ca. 1:32.

U Urethra; Va Vagina; WG Wolff'sche Gänge;
 SU Sinus urogenitalis; l laterale, longitudinale
 Falte; dl dorso-laterale, longitudinale Falten;
 vl ventro-laterale, longitudinale Falten; vS ven-
 trale Sinusausbuchtung; Rs Residualsinus.



Embryonales Deckepithel
 (Sinusepithel)

Einschichtiges, hochprismatisches Epithel
 (Müller'sches Epithel)

Geschichtetes, unverhorntes Plattenepithel

gerichtetes Wachstum am Sinus urogenitalis stattgefunden habe. In Wirklichkeit stellt dieser sogenannte "kraniale Fortsatz" den kranialen Abschnitt des, um den abgeschnürten Urethraanteil verminderten, Sinus urogenitalis dar, weshalb im folgenden dieser Abschnitt als "Residualsinus" bezeichnet wird.

Er besteht aus solidem Sinusepithel. In ihn erstrecken sich die dorsale, sowie die lateralen, longitudinalen Falten. Im Querschnitt weist der Residualsinus die gleiche Form auf, wie der kraniale Abschnitt des Sinus urogenitalis in den zuletzt beschriebenen Stadien: Es zeigt sich ein ventral gelegener, transversal ausgeweiteter Abschnitt, von dem sich zwei voneinander getrennte, dorsale Fortsätze erheben.

Durch Zellschwund der soliden Epithelauskleidung im kranialen Bezirk kommt es dort zur Verringerung des Kalibers bei Erhaltung der Gesamtform. An dieses kraniale Ende des Residualsinus schließt sich der kaudale Abschnitt der Vagina an.

Während das Epithel wieder an Höhe zunimmt, bilden sich an mehreren Stellen kleine Lumina aus, die sich schließlich zu einem einzigen Lumen vereinen. Zahlreiche Längsfalten schnüren den Endabschnitt der Vagina ein.

Der kaudale Bereich der Vagina weist ein geschichtetes Plattenepithel auf. Einer basalen Lage dunkel färbbarer, iso- bis hochprismatischer Zellen folgen lumenwärts 6-7 Lagen etwas hellerer Zellen. Die der basalen Zellage aufliegenden Zellen sind von polyedrischer Form.

Sie besitzen ein schmales, azidophiles Zytoplasma und einen großen, ovalen Zellkern. Das Zytoplasma bildet kleine Fortsätze, die sich fingerförmig zwischen diejenigen benachbarter Zellen einschieben (Stachelzellen). Lumenwärts werden die Zellen zunehmend flacher, jedoch zytoplasmareicher. Die Kerne sind flach-oval und vor allem an der Epitheloberfläche parallel zum Lumen angeordnet. Das Zytoplasma der lumenwärts gelegenen, abgeflachten Zellen färbt sich mit Eosin stärker als das der basal gelegenen Zellen. Da die lumenwärts gelegenen Zellen des Sinusepithels ebenfalls eine flache Form und einen parallel zur Epitheloberfläche liegenden, flachen Zellkern besitzen, hat das Plattenepithel des kaudalen Vaginaabschnittes eine gewisse Ähnlichkeit mit dem geschichteten Sinusepithel. Dieser Epitheltyp läßt jedoch die, für das geschichtete Plattenepithel charakteristischen Stachelzellen vermissen. Die der basalen Zellage lumenwärts folgenden Zellen sind vielmehr von polygonaler Gestalt.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal dieser beiden Epithelarten liegt in der verschiedenartigen Anfärbbarkeit. Während sich das Zytoplasma des Plattenepithels mit Eosin deutlich färbt, ist das des Sinusepithels nahezu unfärbbar. Lediglich die Zellgrenzen des Sinusepithels sind mit Eosin deutlich darstellbar. Die Zellkerne beider Epithelien sind ebenfalls von verschiedenartigem Aussehen: heller und blasiger beim geschichteten Vaginalepithel, dunkel und nahezu homogen angefärbt beim Sinusepithel.

Etwas weiter kranial wird das geschichtete Vaginal-
epithel im dorsalen Bereich der Vagina vom hochpris-
matischen Müller'schen Epithel abgelöst (Abb. 25).

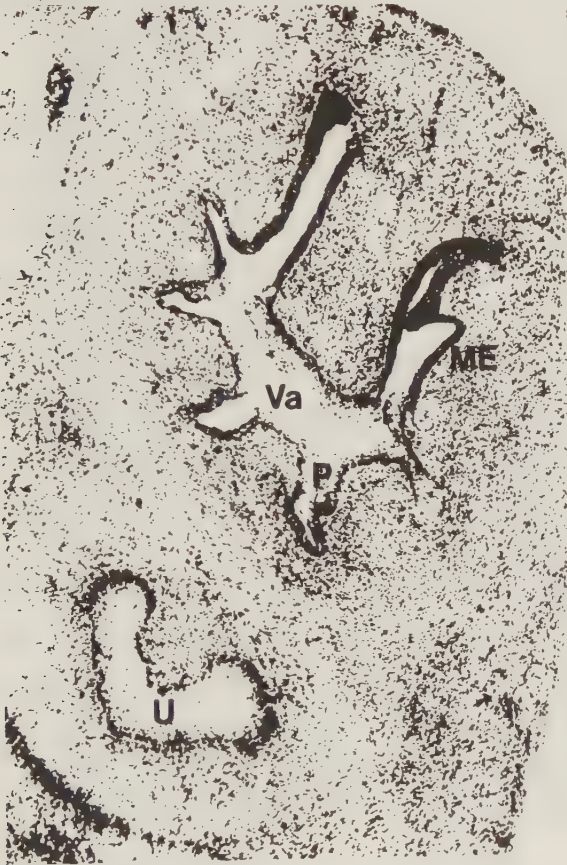


Abb. 25 Querschnitt durch den kaudalen
Abschnitt der Vagina.
Fetus 145 mm SSL. HE-Färbung.
(x 58).
Va Vagina; U Urethra;
ME Müller'sches Epithel; P ge-
schichtetes Plattenepithel.

Dieser Epithelwechsel schreitet kranialwärts nach ventral fort. Somit wird nur das kaudale Endstück der Vagina von geschichtetem Plattenepithel ausgekleidet, während ihr größerer kranialer Abschnitt vom einschichtigen, hochprismatischen Müller'schen Epithel überzogen ist.

Bei 170 mm SSL erfolgt der Zusammenschluß der ventrolateralen, longitudinalen Falten etwas weiter kaudal als bei 145 mm SSL. Durch diese erneute Kaudalverschiebung der urethralen Mündung findet eine Verlängerung des Residualsinus in kaudaler Richtung statt. Dieser besitzt die gleiche Form wie bei 145 mm SSL. Während sich in seinen kaudalen Abschnitt hinein das Lumen des Sinus urogenitalis ein kurzes Stück weit fortsetzt, besteht der größere, vordere Bereich aus solidem Sinusepithel.

Der kaudale und ventrale Abschnitt der Vagina schließt sich an das Kranialende des Residualsinus an. Der dorsale, durch eine longitudinale, dorsale Falte zweigeteilte Endabschnitt der Vagina schiebt sich jedoch über den Residualsinus hinweg nach kaudal und erstreckt sich bis an dessen kaudales Ende. Querschnitte durch diese Region zeigen, daß die lumenhaltigen Enden der Vagina im kaudalen Bereich des Residualsinus bindegewebig von dessen dorsalen Fortsätzen getrennt sind. Kranialwärts vergrößern sich die Lumina der Vaginaendabschnitte und dehnen sich ventralwärts aus. Dadurch verbinden sich die ventralen Wände der Vaginaendab-

schnitte mit den dorsalen Fortsätzen des Residualsinus (Abb. 26).



Abb. 26 Querschnitt durch die geteilten Endabschnitte der Vagina, sowie den Residualsinus.

Fetus 170 mm SSL. HE-Färbung.
(x 58).

Va Vagina; Rs Residualsinus;
WG Wolff'sche Gänge.



Abb. 27 Querschnitt durch den kaudalen Bereich der Vagina, sowie der Wolff'schen Gänge und der Urethra.
Fetus 170 mm SSL. HE-Färbung. (x 62).
Rs Residualsinus; SU Sinus urogenitalis; Va Vagina; WG Wolff'sche Gänge.

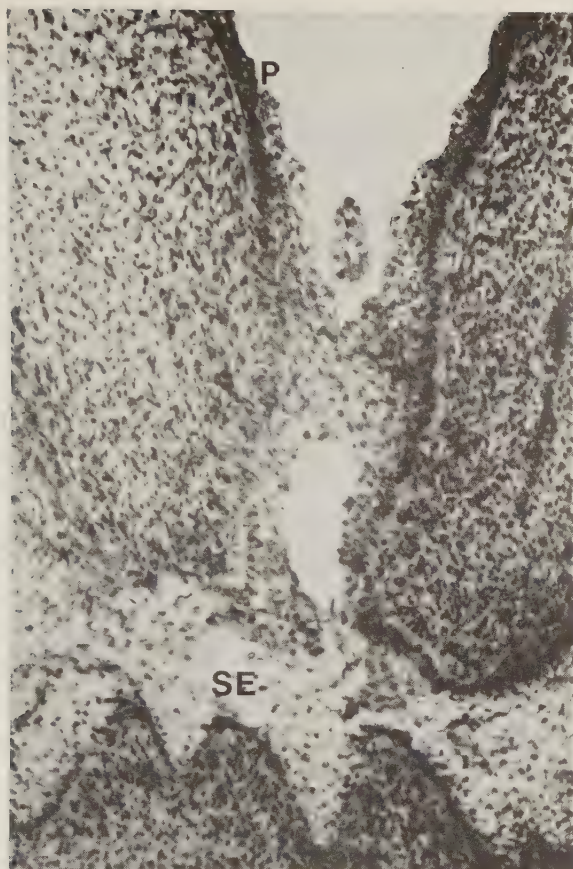


Abb. 28 Übergang des Sinusepithels in das geschichtete Plattenepithel des kaudalen Vaginaabschnittes. Fetus 170 mm SSL. Goldner-Färbung. (x 154).
SE Sinusepithel; P geschichtetes Plattenepithel.

Während der gesamte Residualsinus aus solidem Sinusepithel besteht, weisen die Endabschnitte der Vagina zwei verschiedene Epitheltypen auf. Der ventrale, mit den dorsalen Fortsätzen in Verbindung stehende Bereich

der Vagina ist von dem zuletzt beschriebenen, geschichteten Epithel überzogen (Abb. 26). Dieses geht an den Seitenwänden der Endabschnitte in das, den gesamten dorsalen Bereich auskleidende, hochprismatische Müller'sche Epithel über.

Durch die nach kranial fortschreitende Größenabnahme der, die Endabschnitte der Vagina trennenden, dorsalen Falte vereinigen sich die beiden Vaginaendabschnitte zur einheitlichen, großlumigen Vagina. Mit zunehmender Vergrößerung des Vaginallumens findet gleichzeitig eine nach kranial fortschreitende Verkleinerung des Residualsinus statt. Er endet schließlich als dorso-ventral abgeplatteter Epithelstrang an der ventralen Wand der Vagina. In diesem Bereich zeigt die Vagina die gleichen Epithelverhältnisse wie in ihren kaudalen Endabschnitten: in der ventralen Hälfte wird sie von geschichtetem Plattenepithel überzogen, während sie in ihrem dorsalen Bereich vom einschichtigen Müller'schen Epithel ausgekleidet wird. Nach kranial zu dehnt sich das Müller'sche Epithel zunehmend nach ventral aus und ersetzt allmählich das geschichtete Epithel. Somit wird der größte Teil der Vagina - mit Ausnahme der ventralen Hälfte ihres Endabschnittes - vom Müller'schen Epithel ausgekleidet.

Trotz erneuter Größenzunahme der ventro-lateralen Falten hat bei 185 mm SSL keine weitere Kaudalverlagerung der urethralen Mündung stattgefunden (Abb. 29). Der Residualsinus besteht bis an sein kaudales Ende aus solidem Sinusepithel. Wiederum besitzt er zwei

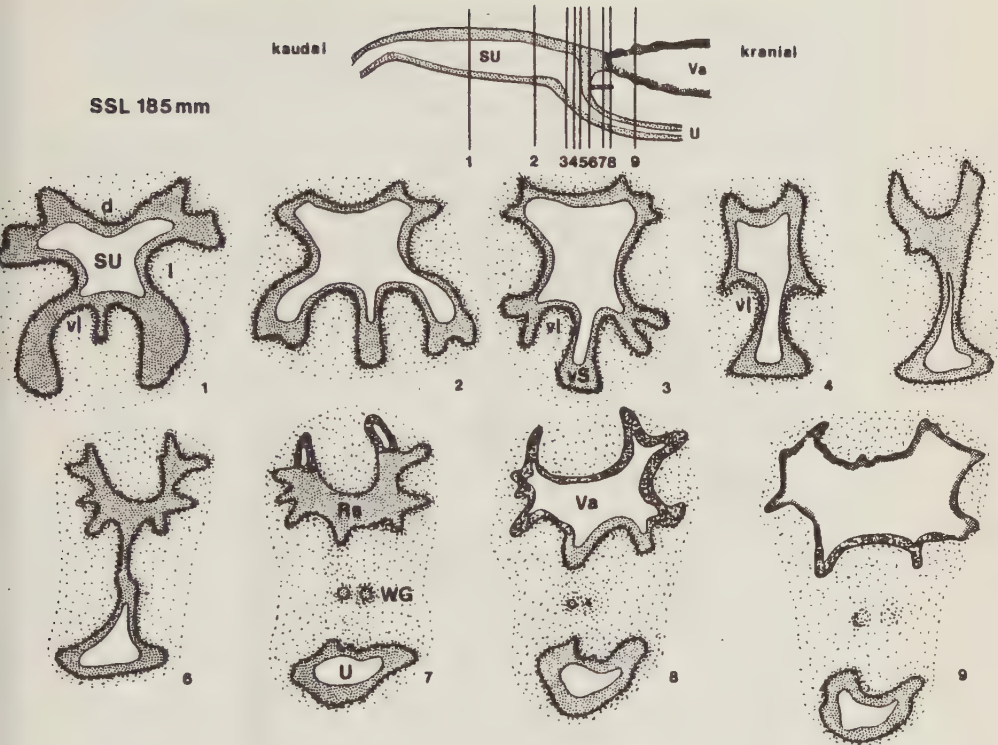


Abb. 29 ENTWICKLUNG WEIBLICHES GENITALE.

Querschnitte leicht schematisiert, Vergr. ca. 1:32.

U Urethra; Va Vagina; WG Wolff'sche Gänge;
 SU Sinus urogenitalis; l laterale, longi-
 tudinale Falte; d dorsale, longi-
 tudinale Falte; vl ventro-laterale, longi-
 tudinale Falte; vS ventrale Sinusausbuchtung;
 Rs Residualsinus.

nach dorsal gerichtete, von der dorsalen, longitudinalen Falte getrennte Fortsätze. Von dem, die dorsalen Fortsätze verbindenden, ventralen Abschnitt, sowie auch von den Fortsätzen selbst, erstrecken sich mehrere ventral bzw. lateral gerichtete, kleine Kämme ins umgebende Bindegewebe (Abb. 30).



Abb. 30 Querschnitt durch den Übergangsbereich von Residualsinus in die Vagina.
Fetus 185 mm SSL. HE-Färbung. (x 58).
Rs Residualsinus; Va Vagina;
U Urethra; WG Wolff'sche Gänge.

Kranialwärts kommt es im Bereich der dorsalen Fortsätze durch Zellschwund zu einer Verringerung des Kalibers bei Erhaltung der Form. Weiter kranial nehmen die dorsalen Fortsätze wieder an Größe zu und weisen in ihren Spitzen kleine, längliche Lumina auf. In diesem dorsalen Bereich werden sie nun von geschichtetem Plattenepithel ausgekleidet. Das gleiche Epithel läßt sich auch in den Spitzen der oben genannten Kämme finden. Dieses mehrschichtige Epithel geht allmählich in das Sinusepithel über, das den ventralen Bereich des Residualsinus verschließt (Abb. 30). Verfolgt man diesen Übergangsbereich von Residualsinus in den kaudalen Abschnitt der Vagina nach kranial, so nehmen die Lumina in den Fortsätzen an Größe zu. Sie erstrecken sich schließlich in den ventralen Abschnitt des Residualsinus und verbinden sich in dessen Mitte zu einem einzigen Lumen. Gleichzeitig mit dieser nach ventral fortschreitenden Lumenvergrößerung dehnt sich das geschichtete Plattenepithel nach ventral aus und verdrängt das Sinusepithel. In der Region, in der die letzten Reste des Sinusepithels vom geschichteten Plattenepithel ersetzt werden, findet man in den Spitzen der dorsalen Fortsätze hochprismatisches Müller'sches Epithel. Dieses erstreckt sich kranialwärts zunehmend nach ventral, löst das Plattenepithel ab, und bildet die Auskleidung des gesamten kranialen Vaginabereichs. Die den kaudalen Abschnitt der Vagina einbuchtende, dorsale Falte nimmt nach kranial ebenfalls an Höhe ab,

und verstreicht in der dorsalen Wand der Vagina. Das nun quer-ovale Lumen der Vagina nimmt in kranialer Richtung allmählich an Größe zu, erreicht in deren mittleren Bereich den größten Durchmesser, um sich dann kranialwärts wieder zu verschmälern. Am Übergang von der Vagina in die Cervix verkleinert sich das Lumen der Vagina plötzlich, um sich dann in das nur schmale Lumen der Cervix fortzusetzen.

Die kaudalen Enden der Wolff'schen Gänge verbinden sich kranial der Trennungsstelle von Sinus urogenitalis und Urethra mit einer, sich von der dorsalen Urethrawand erhebenden Leiste. Sie bestehen in ihrer gesamten Länge aus solidem Epithel, das histologisch mit dem Sinusepithel identisch ist. Kranialwärts schieben sie sich als parallel verlaufende Stränge zwischen Residualsinus und Urethra ein und enden im Bereich des Übergangs von Residualsinus in die Vagina.

Zwischen 170 mm SSL und 215 mm SSL findet ein bedeutendes Größen- und Längenwachstum an Sinus urogenitalis, Urethra und Vagina statt.

Bei 215 mm SSL ist der Sinus urogenitalis flacher und breiter als in früheren Entwicklungsstadien (Abb. 31). Durch die Ausbildung mehrerer kleiner, lumenwärts gerichteter Längsfalten erscheint sein kaudaler Abschnitt noch zerklüfteter. Während sich diese kleinen Einfaltungen auf den kaudalen Sinusbereich beschränken, ziehen die stark ausgeprägten, ventro-lateralen, lateralen und dorso-lateralen, longitudinalen Falten

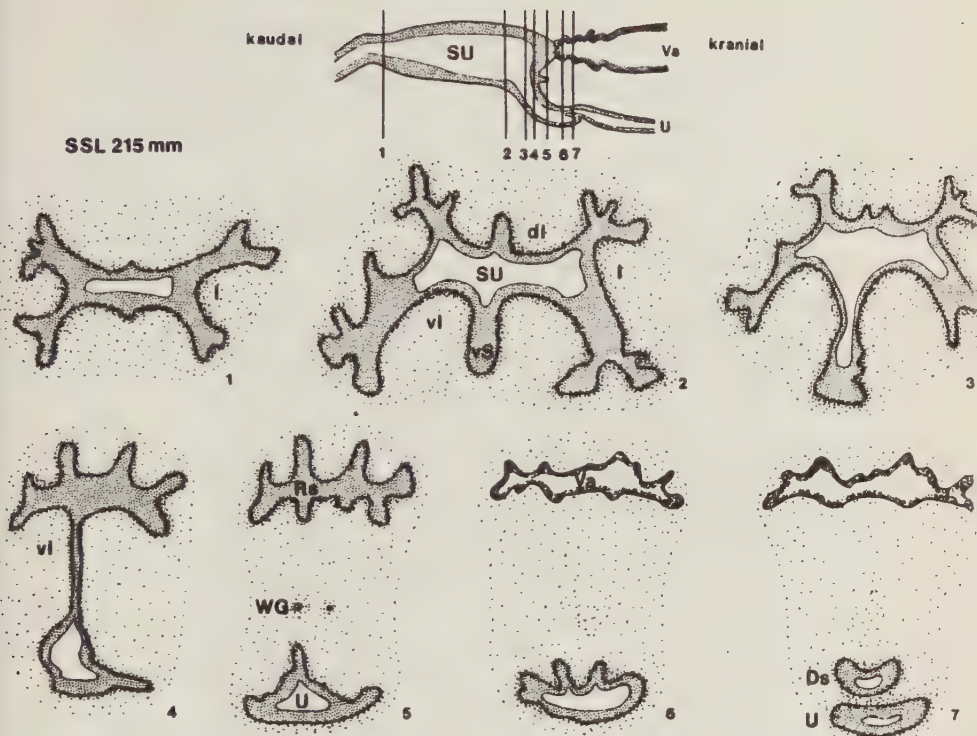


Abb. 31 ENTWICKLUNG WEIBLICHES GENITALE
 Querschnitte leicht schematisiert, Vergr. ca. 1:22.
 U Urethra; Va Vagina; WG Wolff'sche Gänge;
 SU Sinus urogenitalis; l laterale, longi-
 tudinale Falte; dl dorso-laterale, longi-
 tudinale Falte; vl ventro-laterale, longi-
 tudinale Falte; vS ventrale Sinusaus-
 buchtung; Rs Residualsinus;
 Ds Diverticulum suburethrale.

nach kranial und erstrecken sich bis ans kraniale Ende des Residualsinus. Durch weitere Vergrößerung und frühzeitigeren medianen Zusammenschluß der ventrolateralen, longitudinalen Falten, wird die Trennungsstelle von Sinus urogenitalis und Urethra erneut nach kaudal verschoben. Dies bedingt eine Verlängerung des Residualsinus in kaudaler Richtung (Längsschnitt 225 mm SSL).

Der Residualsinus besitzt einen flachen, transversal ausgezogenen mittleren Abschnitt, von dem sich nach dorsal und ventral vier Kämme erheben (Abb. 32). Während sich in seinen kaudalen Abschnitt hinein das Lumen des Sinus urogenitalis erstreckt, besteht sein kranialer Bereich aus solidem Sinusepithel. Die Kämme des Residualsinus nehmen von kaudal nach kranial an Breite ab, wobei in dem Bereich, in dem sie am schmalsten sind, ein von ihren Spitzen auf die Basis übergreifender Epithelwechsel einsetzt. Das im kaudalen Abschnitt einheitliche Sinusepithel (Abb. 36) wird nach kranial zu durch das, bereits beim 145 mm SSL-Stadium beschriebene, geschichtete Plattenepithel ersetzt (Abb. 33). Dieser Epithelwechsel zeigt den Übergang des Residualsinus in die sich kranial anschließende Vagina an, deren sich nach kaudal stark verjüngendes Lumen sich nun bis in die Region erstreckt, in der der Epithelwechsel zu beobachten ist. Die Form des Residualsinus bleibt zunächst im kaudalen Abschnitt der Vagina erhalten. Durch die kranial fortschreitende Größenabnahme der, sich zwischen die

Kämme einsenkenden, longitudinalen Falten, werden die Kämme zunehmend in den mittleren, transversal ausgedehnten, lumenführenden Abschnitt integriert. Dadurch wird die Vagina zu einem quer-ovalen, schlauchförmigen Hohlorgan.



Abb. 32 Querschnitt durch den kranialen Abschnitt des Residualsinus, sowie die Urethra.
Fetus 215 mm SSL. HE-Färbung.
(x 36).
Rs Residualsinus; U Urethra.



Abb. 33 Ausschnittsvergrößerung zu Abb. 32
 In den Spitzen der dorsalen
 Kämme wird das Sinusepithel vom
 geschichteten Plattenepithel des
 Vaginaendabschnittes abgelöst.
 Fetus 215 mm SSL. HE-Färbung.
 (x 58).
 SE Sinusepithel; P geschichtetes
 Plattenepithel.

An Längsschnitten (225 mm SSL, 250 mm SSL) ist zu er-
 sehen, daß sich das geschichtete Epithel des kaudalen

Vaginaabschnitts nun weiter nach kranial erstreckt als im zuletzt beschriebenen Stadium (Abb. 34; 35).

Die Wolff'schen Gänge haben weiter an Länge abgenommen und stellen nur noch kurze, stummelförmige Epithelstränge dar, die sich mit der Spitze der Urethra verbinden.

Die Urethra besitzt kranial ihrer Abtrennung vom Sinus urogenitalis eine im Querschnitt keilförmige Gestalt. Ihr breiter, ventraler Teil verjüngt sich dorsalwärts zu einer nach dorsal gerichteten Spitze.



Abb. 34 Längsschnitt durch den Übergangsbereich vom soliden Residualsinus in die Vagina. Fetus 225 mm SSL. HE-Färbung. (x 62).
Rs Residualsinus; Va Vagina.

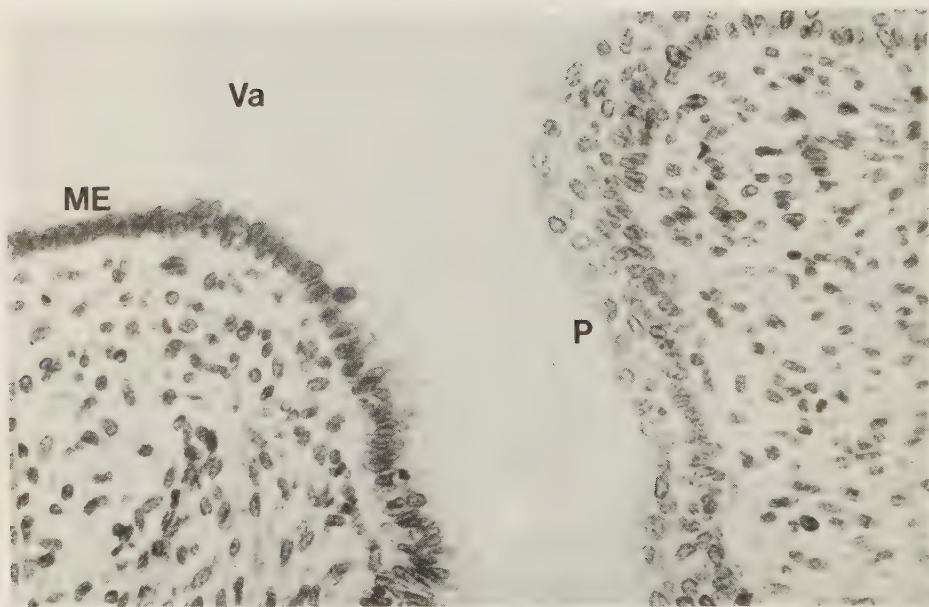


Abb. 35 Ausschnittsvergrößerung zu Abb. 34
Übergang des geschichteten Plattenepithels
der Vagina in das einschichtige, hoch-
prismatische Müller'sche Epithel.
Fetus 225 mm SSL. HE-Färbung. (x 384).
Va Vagina; P geschichtetes Platten-
epithel; ME einschichtiges, hochpris-
matisches Müller'sches Epithel.

Durch die nach kranial zunehmende Vergrößerung zweier
lumenwärts gerichteter Längsfalten, wird der ventrale,
breite Abschnitt der Urethra, von dem sich nach dorsal
verjüngenden Abschnitt abgeschnürt. Beide Falten

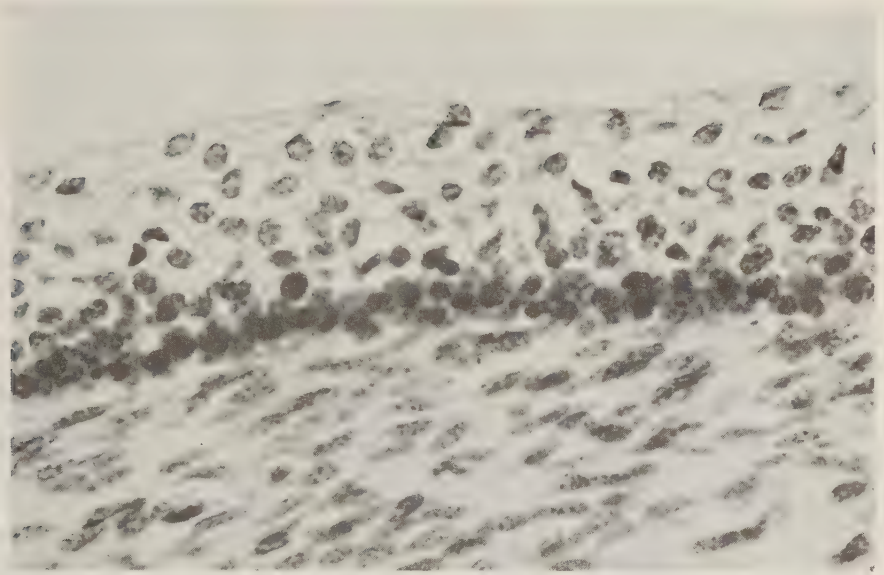


Abb. 36 Geschichtetes, embryonales Deckepithel (Sinus-epithel) im Bereich des kaudalen Endes des Residualsinus.

Fetus 250 mm SSL. HE-Färbung. (x 615).

verbinden sich in der Medianen zu einem horizontalen Septum und trennen dadurch die Urethra in zwei übereinanderliegende Anteile. Während der dorsal gelegene Gang die Fortsetzung der Urethra darstellt, ist der, durch das Septum abgetrennte, ventrale Teil kurz und endet blind (Längsschnitt 225 mm und 250 mm SSL). Er stellt das Diverticulum suburethrale dar. Außer der fortschreitenden Größenzunahme von Sinus urogenitalis, Urethra und Vagina sind bei 270 mm SSL und 300 mm SSL keine wesentlichen Veränderungen feststellbar (Abb. 37).

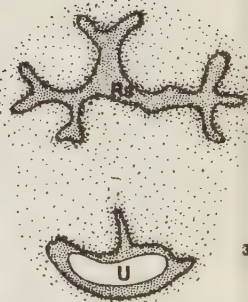
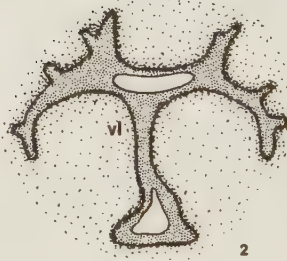
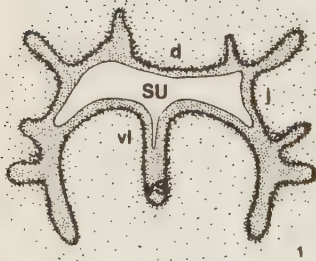
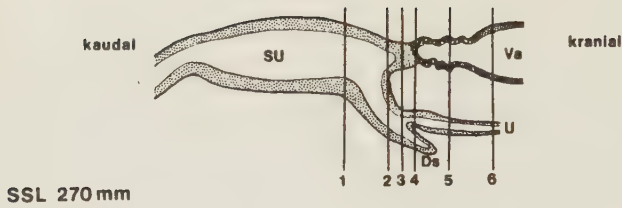


Abb. 37 ENTWICKLUNG WEIBLICHES GENITALE.

Querschnitte leicht schematisiert, Vergr. ca. 1:22

U Urethra; Va Vagina; SU Sinus urogenitalis;
d dorsale, longitudinale Falte; l laterale,
longitudinale Falte; vl ventro-laterale, longi-
tudinale Falte; Rs Residualsinus; vS ventrale
Sinusausbuchtung; Ds Diverticulum suburethrale.

Der Sinus urogenitalis wechselt durch neu auftretende, kleine Einfaltungen, bzw. Ausbuchtungen ständig seine Form. Die in ihrer Größe dominierenden, ventro-lateralen, lateralen und dorso-lateralen, longitudinalen Falten lassen sich jedoch nach wie vor über die gesamte Länge des Sinus urogenitalis verfolgen.



Abb. 38 Querschnitt durch den kranialen Bereich des Residualsinus, sowie die Urethra.
Fetus 270 mm SSL. HE-Färbung. (x 58).
Rs Residualsinus; U Urethra

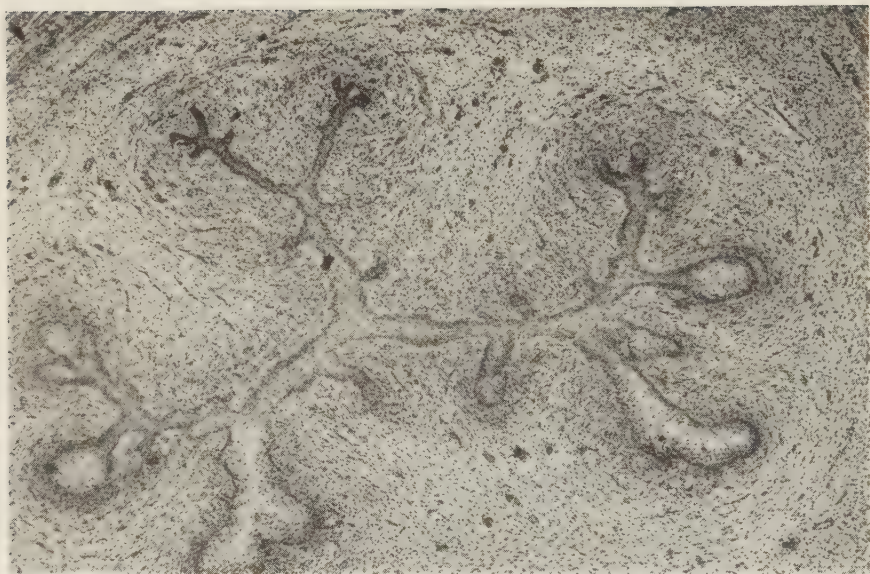


Abb. 39 Querschnitt durch den Übergangsbereich
von Residualsinus in die Vagina.
Fetus 270 mm SSL. HE-Färbung. (x 144).

Die ventrale, longitudinale Falte erstreckt sich nun bis zum mittleren Abschnitt des Sinus urogenitalis, bevor sie sich in die beiden ventro-lateralen, longitudinalen Falten aufspaltet. Diese ziehen an die lateralen Seiten des Sinus und flankieren die, sich kranial vergrößernde, ventrale Sinusausbuchtung. Weiter kranial nähern sich die beiden ventro-lateralen Falten und verbinden sich in der Medianen. Durch ihren Zusammenschluß trennen sie die ventrale Sinusausbuchtung von dem, in horizontaler Richtung weiterziehenden, Residualsinus ab (Abb.38; 39).

Die ventrale Sinusausbuchtung setzt sich an der Trennungsstelle in die Urethra fort. Der Residualsinus besitzt

bei 300 mm SSL eine Länge von ca. 1,2 mm. Während sich das Lumen des Sinus urogenitalis in sein kaudales Drittel hinein fortsetzt, bestehen die beiden kranialen Drittel aus solidem Sinusepithel. Er besitzt einen breiten, transversal ausgeweiteten, mittleren Abschnitt, von dem sich nach dorsal und ventral kompliziert verzweigte Fortsätze erheben. (Abb. 40).

Bei gleichbleibender Größe nimmt er von kaudal nach kranial fortschreitend an Substanz ab. Im Bereich seiner engsten Stelle ist er mit dem sich kranial anschließenden Kaudalende der Vagina verbunden. Sein Sinusepithel wird in dieser Region von dorsal nach ventral fortschreitend vom geschichteten Plattenepithel des kaudalen Vaginaabschnittes ersetzt. Das Lumen der Vagina erstreckt sich als feiner Spalt bis in den Bereich dieses Übergangs (Abb. 40).

Kranialwärts nimmt das Lumen der Vagina an Größe zu. Die, ihr kaudales Ende einschnürenden Längs- bzw. Querschnitte nehmen an Größe ab, wodurch die Vagina im Querschnitt eine quer-ovale Form annimmt (Abb. 41).

Längsschnitte (300 mm SSL) zeigen, daß das geschichtete, unverhornte Plattenepithel nun das kaudale Drittel der Vagina auskleidet, während der größere, kraniale Abschnitt der Vagina von einschichtigem, hochprismatischem Epithel ausgekleidet ist.

Die Urethra nimmt kranial der Trennungsstelle vom Sinus urogenitalis zunächst eine transversal ausgeweitete Form an; etwas weiter kranial erweitert sich ihr Lumen durch eine sich nach dorsal erhebende Aus-



Abb. 40 Querschnitt durch den Übergangsbereich von Residualsinus in die Vagina, sowie durch die Urethra und das Diverticulum suburethrale. Fetus 300 mm SSL. HE-Färbung. (x 36).
Va Vagina; Ds Diverticulum suburethrale; U Urethra.

buchtung. Durch die mediane Verschmelzung zweier, sich von lateral lumenwärts erstreckender Falten, entsteht ein horizontales Septum, das die dorsal gelegene Aus-

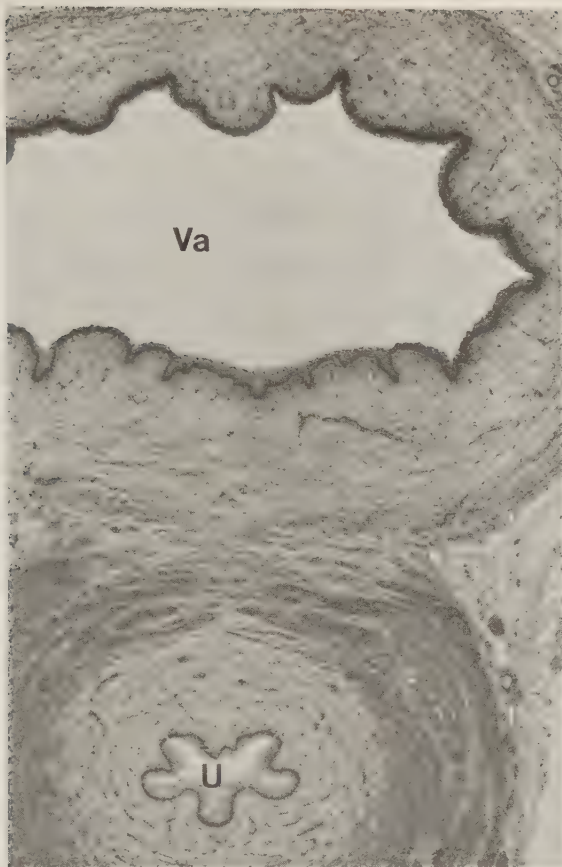


Abb. 41 Querschnitt durch den mit unver-
horntem Plattenepithel ausge-
kleideten, kaudalen Abschnitt der
Vagina und die Urethra.
Fetus 300 mm SSL. Goldner-Färbung.
(x 36).
Va Vagina; U Urethra.

buchtung vom ventralen Abschnitt der Urethra trennt.
Der aus der dorsalen Ausbuchtung entstandene Gang
stellt die sich kranial bis zur Blase fortsetzende

Urethra dar. Der breitere, das Diverticulum sub-urethrale bildende, ventrale Anteil endet nach kurzem kranialen Verlauf blind an der ventralen Seite der Urethra (Abb. 40).

Reste von den Wolff'schen Gängen konnten bereits bei 270 mm SSL nicht mehr aufgefunden werden.

Das geschichtete Plattenepithel der Vagina dehnt sich weiter in kranialer Richtung aus und kleidet bei 300 mm SSL bereits mehr als die Hälfte der Vagina aus, bevor es kranialwärts in das einschichtige, hochprismatische Müller'sche Epithel übergeht.

Bei 340 mm SSL erstreckt sich das unverhornte Plattenepithel bereits über die gesamte Vagina bis zum Übergang in die Cervix. Die Cervix uteri ist nach wie vor von einschichtigem, hochprismatischem Epithel überzogen.

Bei 370 mm SSL und 405 mm SSL wird durch die Größenzunahme der Längsfalten eine Einengung des gesamten Sinus urogenitalis hervorgerufen. Das nur noch schmale Lumen beschränkt sich hauptsächlich auf seinen zentralen Bereich. Die durch die Längsfalten komprimierten Ausfaltungen des Sinus urogenitalis weisen nur noch ein spaltförmiges Lumen auf, oder sind vollkommen von Epithel verschlossen (Abb. 42).

Das Epithel des Sinus urogenitalis unterscheidet sich bei 370 mm SSL deutlich vom Sinusepithel früherer Entwicklungsstadien.

Der mittlere, lumenführende Bereich des Sinus urogenitalis wird nun von geschichtetem, unverhorntem Platten-

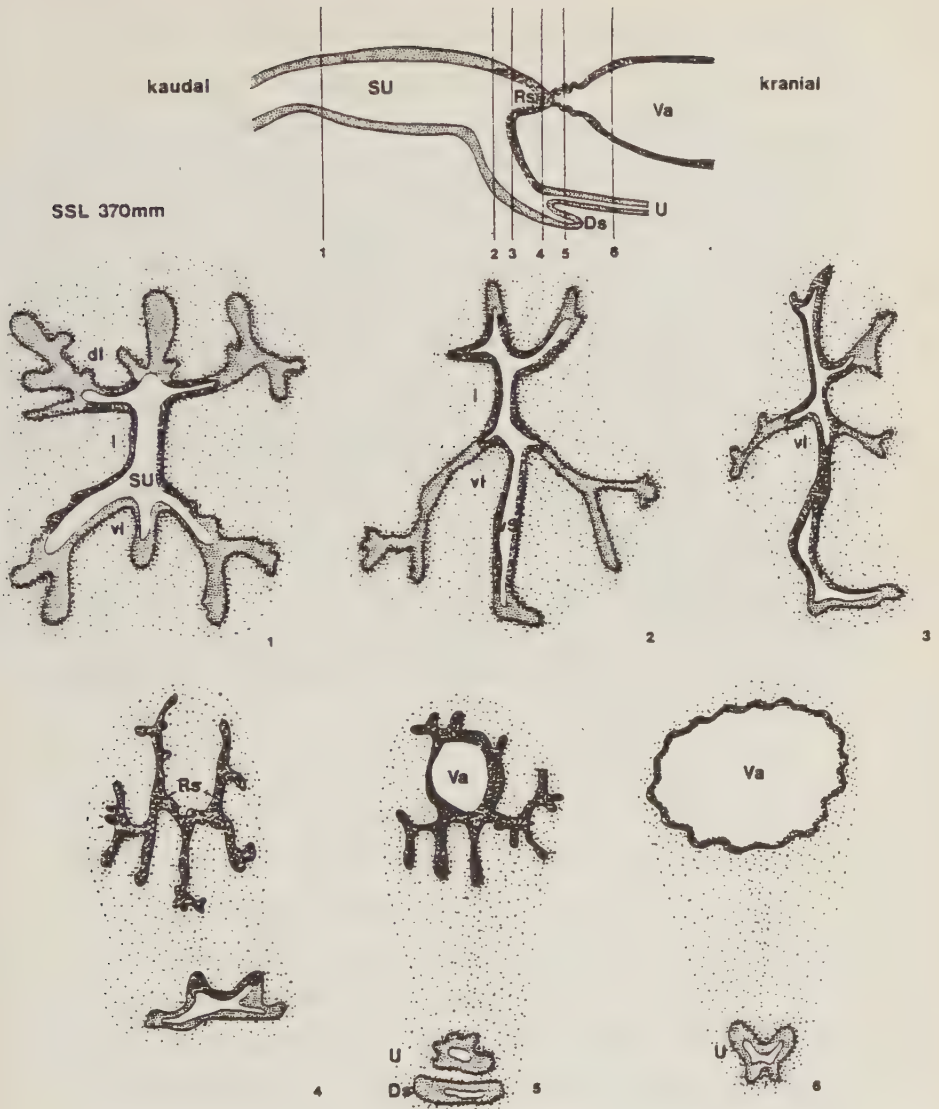


Abb. 42 ENTWICKLUNG WEIBLICHES GENITALE.

Querschnitte leicht schematisiert, Vergr. ca. 1:16

U Urethra; Va Vagina; SU Sinus urogenitalis;
 l laterale, longitudinale Falten; dl dorso-
 laterale, longitudinale Falten; vl ventro-laterale,
 longitudinale Falten; vS ventrale Sinusausbuch-
 tung; Rs Residualsinus; Ds Diverticulum suburethrale.

epithel ausgekleidet (Abb. 43).

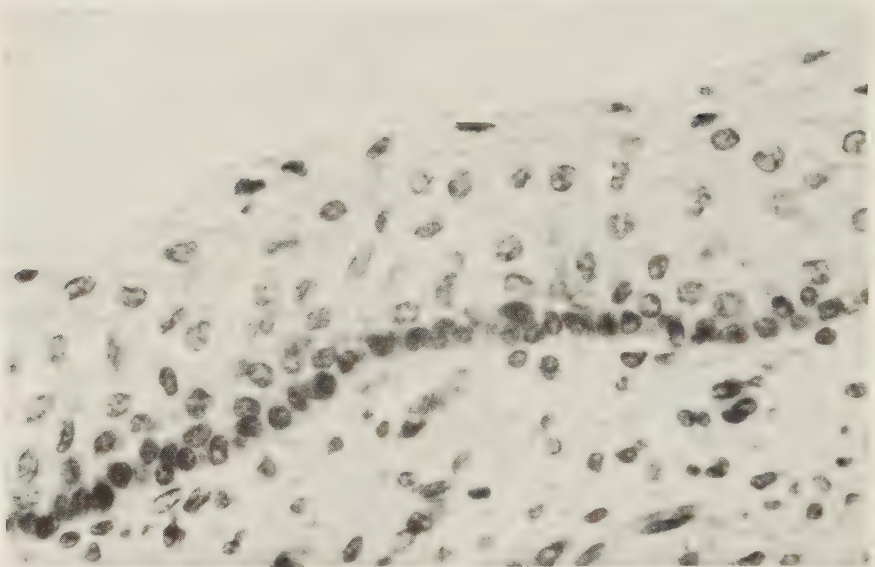


Abb. 43 Geschichtetes, unverhorntes Plattenepithel im zentralen Bereich des Sinus urogenitalis.

Fetus 370 mm SSL. HE-Färbung. (x 615).

Auf einer basalen Lage iso- bis hochprismatischer Zellen liegen 6-8 Lagen von Zellen, die lumenwärts zunehmend flacher werden. Die abgeflachten Zellen der Epitheloberfläche besitzen ein schmales, länglich ausgezogenes Zytoplasma mit entsprechend abgeplattetem Zellkern. Das Zytoplasma der Zellen färbt sich intensiv mit Eosin.

Neben dem geschichteten Plattenepithel findet sich in den kompliziert verzweigten Fortsätzen des Sinus urogenitalis noch das charakteristische Sinusepithel.

Bei 405 mm SSL dehnt sich das geschichtete Plattenepithel in diese Fortsätze hinein aus, wodurch nur noch in deren Spitzen Reste des Sinusepithels zu beobachten sind.

Das unverhornte Plattenepithel setzt sich nach kranial in den Residualsinus fort. Obwohl das Lumen des Sinus urogenitalis von dem der Vagina durch den verengten, soliden Abschnitt des Residualsinus getrennt ist, läßt sich der Grenzbereich dieser beiden Abschnitte nicht mehr mit Hilfe unterschiedlicher Epithelien ermitteln. Das Plattenepithel des Sinus urogenitalis setzt sich übergangslos in das der Vagina fort. Es erstreckt sich auch in den Endabschnitt der Urethra und den Anfangsabschnitt des Diverticulum suburethrale, während das Diverticulum sonst von polygonalem Epithel ausgekleidet ist.

Bei den ältesten untersuchten Feten (485 mm SSL, 500 mm SSL, 520 mm SSL), die alle drei kurz vor der Geburt standen, zeigen sich im Vergleich zu den zuletzt beschriebenen Stadien keine wesentlichen Veränderungen. Der Sinus urogenitalis weist durch die stark ausgeprägten Längsfalten im Querschnitt eine zerklüftete Form auf (Abb. 44). Er besitzt ein schmales Lumen, das sich in die von den Längsfalten eingeschnürten Ausfaltungen fortsetzt. Die aus der ventralen, longitudinalen Falte hervorgehenden, ventro-lateralen Falten nehmen nach kranial rasch an Größe zu und schnüren die ventrale Sinusausbuchtung ab. Durch ihren kranialen Zusammenschluß bilden sie eine am Boden des Sinus

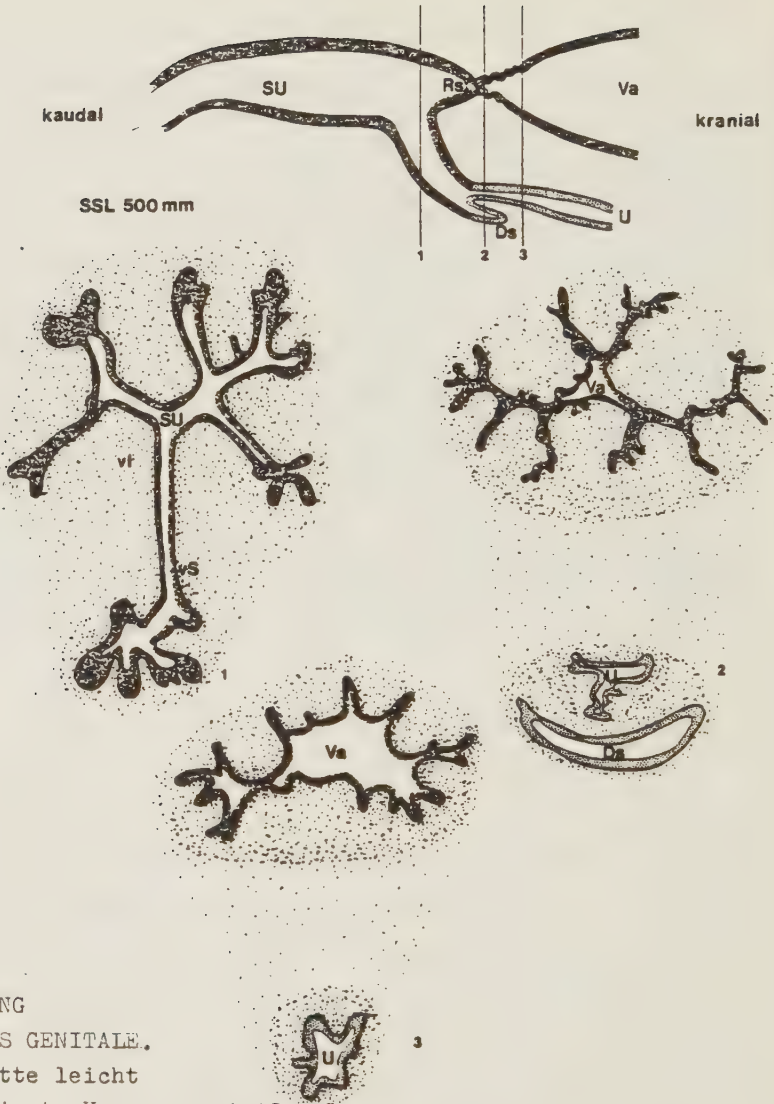


Abb. 44

ENTWICKLUNG

WEIBLICHES GENITALE.

Querschnitte leicht

schematisiert, Vergr. ca.1:16

U Urethra; Va Vagina; SU Sinus urogenitalis; vl ventrolaterale, longitudinale Falten; vS ventrale Sinusausbuchtung; Rs Residualsinus; Ds Diverticulum suburethrale.

urogenitalis gelegene, längsverlaufende, schlitzförmige Öffnung, durch die das Lumen der ventralen Sinusausbuchtung mit dem Lumen des Sinus urogenitalis in Verbindung steht. Die ventrale Sinusausbuchtung bildet den erweiterten Mündungsabschnitt der sich kranial anschließenden Urethra in den Sinus urogenitalis. Das Diverticulum suburethrale liegt ventral am Übergang der Urethra in die ventrale Sinusausbuchtung.

Der Residualsinus besitzt eine Länge von ca. 1,3 mm. Er besteht aus solidem, geschichtetem Epithel und bildet das stark verengte Verbindungsstück zwischen Sinus urogenitalis und Vagina.

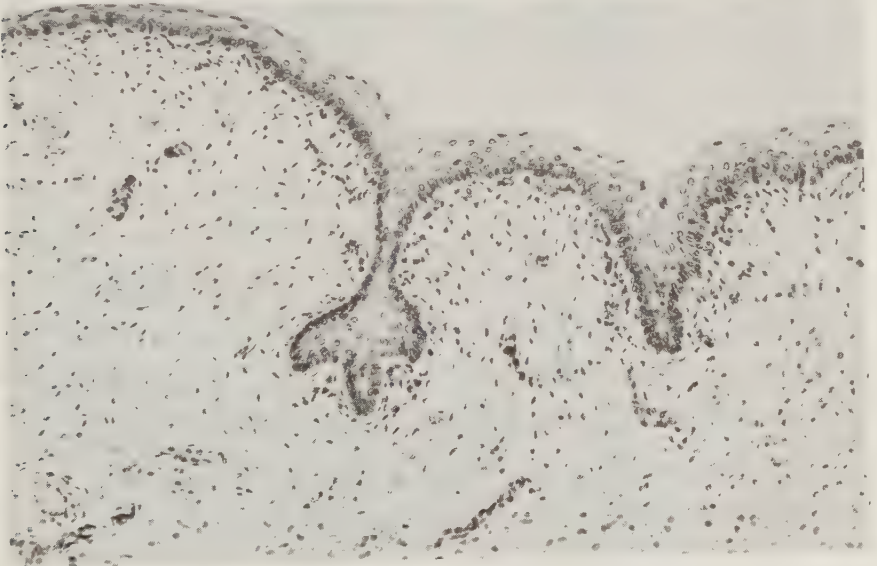


Abb. 45 Leistenförmige, an der Basis vielfach gefiederte Einsenkungen des Vaginalepithels in das darunterliegende Bindegewebe. Fetus 520 mm SSL. HE-Färbung. (x 154).



Abb. 46 Unverhorntes Plattenepithel des Sinus urogenitalis, bei dem Epitheleinsenkungen fehlen.

Fetus 520 mm SSL. HE-Färbung. (x 154).

Die Vagina ist ein großlumiges, schlauchförmiges Organ von ca. 30 mm Länge.

Sinus urogenitalis, Residualsinus und Vagina werden vollständig von geschichtetem, unverhorntem Plattenepithel ausgekleidet. Das geschichtete Plattenepithel der Scheide läßt die für das Vaginalepithel typischen, leistenförmigen, an der Basis vielfach gefiederten, Epitheleinsenkungen in das darunterliegende Bindegewebe erkennen (Abb. 45).

Im Gegensatz dazu weist das geschichtete Plattenepithel des Sinus urogenitalis ca. die doppelte Höhe auf,

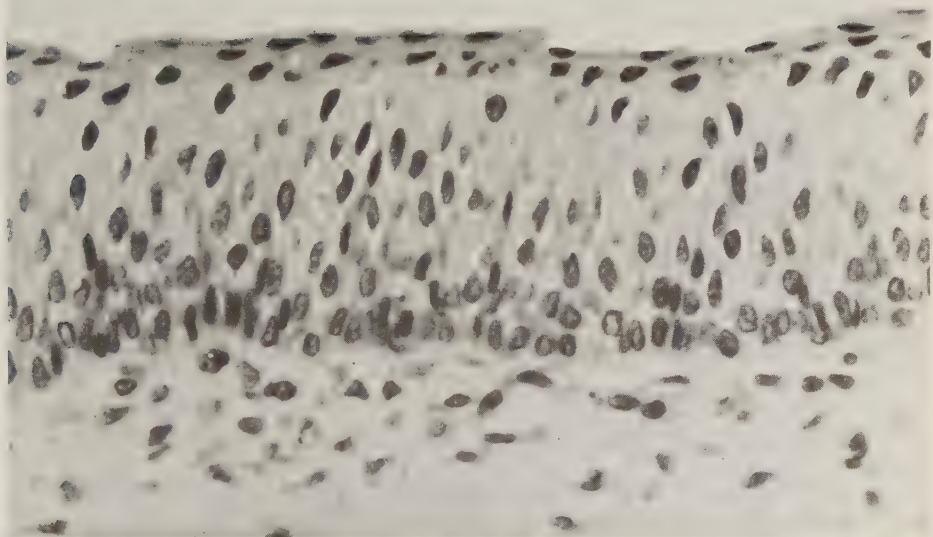


Abb. 47 Ausschnittsvergrößerung zu Abb. 46
Mehrschichtiges, unverhorntes Platten-
epithel des Sinus urogenitalis.
Fetus 520 mm SSL. HE-Färbung. (x 384).

wobei Epitheleinsenkungen ganz fehlen (Abb. 46; 47).
Dieses Epithel dehnt sich auch in den erweiterten
Mündungsabschnitt der Urethra aus, wo es mit dem
polygonalen Epithel der Harnröhre zusammentrifft.
Am Übergang der Vagina in die Cervix wird das ge-
schichtete Plattenepithel der Scheide vom hochpris-
matischen Epithel der Cervix abgelöst.

III. DISKUSSION

=====

Nach den vorliegenden Untersuchungen erreichen die aneinanderliegenden, soliden Müller'schen Epithelstränge die dorsale Wand des Sinus urogenitalis bei einer Scheitel-Steiß-Länge von 30 mm (37. Tag). Dies entspricht in etwa den Befunden BULMERS (1956), der die Anlagerung der Müller'schen Gänge an den Sinus urogenitalis bei 32 mm SSL beobachtete. Zum gleichen Ergebnis kamen CHWALLA (1927) und VILAS (1932) beim Menschen. Anderen Autoren zufolge findet beim Menschen die Verbindung der Müller'schen Gänge mit dem Sinus urogenitalis erst später statt: nach BLOOMFIELD & FRAZER (1927) bei 36-38 mm SSL, nach KEMPERMANN (1935) bei 45 mm SSL und nach MIJSBERG (1924) erst bei 56-60 mm SSL.

Die, die Müller'schen Gänge lateral flankierenden Wolff'schen Gänge münden rinnenförmig in den kranio-dorsalen Abschnitt des Sinus urogenitalis, wodurch auf Querschnitten der Eindruck entsteht, der Sinus habe zwei dorso-laterale "Ausbuchtungen". Diese Buchten sind vollständig mit Wolff'schem Epithel ausgekleidet; der Übergang ins Sinusepithel erfolgt in einer deutlichen Grenzlinie an deren Rändern. Mit fortschreitender Rückbildung der Wolff'schen Gänge nehmen diese Gebilde an Größe ab, um bei einer SSL von 70 mm schließlich vollkommen verstrichen zu

sein. Wolff'sches Epithel ist zu diesem Zeitpunkt, mit Ausnahme der Mündungsstellen der Wolff'schen Gänge, in der Sinuswand nicht mehr nachweisbar. Dies stimmt sinngemäß mit den Beobachtungen BULMERS (1952; 1956) überein. WOOD-JONES (1914) und BAXTER (1933) hingegen interpretierten beim Schwein die Rolle der Wolff'schen Buchten dahingehend, daß aus einer späteren Vereinigung dieser Strukturen, dem sogenannten "Wolff'schen Kanal" bzw. der "Wolff'schen Kammer", der kaudale Abschnitt der Vagina entsteht. Beide Autoren stellen ihre Thesen anhand von Schnittserien sehr weniger Feten auf und vernachlässigen die Tatsache, daß bei einer SSL von mehr als 70 mm Wolff'sches Epithel in der Sinuswand nicht mehr nachweisbar ist.

An die, zwischen den dorso-lateralen Ausbuchtungen gelegene, muldenförmige Einstülpung der Sinuswand legen sich die Kaudalabschnitte der Müller'schen Gänge an. Die Müller'schen Gänge werden von kranial nach kaudal fortschreitend kanalisiert. Mit 35 mm SSL sind in ihrem gesamten Verlauf innerhalb des "Genitalstranges" ihre medialen Wände zu einem einzigen Septum verschmolzen, das ihre beiden Lumina voneinander trennt. Dagegen beschreibt BULMER (1956) bei einem 36 mm SSL-Feten die kaudalen Enden der Müller'schen Gänge noch als einzigen, soliden Epithelstrang. Nach BAXTER (1934) verbinden sich beim Schwein die Müller'schen Gänge bei 60 mm SSL zu einem einheitlichen Uterovaginalkanal. Dieser gabelt sich an seinem kaudalen Ende in zwei

solide Äste, die beide in Kontakt mit der dorsalen Sinuswand stehen.

BULMER (1956; 1964) beschreibt die Auskleidung der Müller'schen Gänge als ein aus zwei Lagen bestehendes Zylinderepithel. Nach den eigenen Befunden werden die Müller'schen Gänge in voller Länge von einem einschichtigen, hochprismatischen Epithel ausgekleidet. Die Zellen stehen dabei derart dichtgedrängt zusammen, daß die Kerne gegeneinander alternierend versetzt sind. BENGMARK & FORSBERG (1959) stellten bei Ratten, FORSBERG (1960; 1961) bei Hamster und Kaninchen ebenfalls fest, daß es sich beim Müller'schen Epithel um einschichtiges Zylinderepithel handelt. Die gleichen Angaben macht MIJSBERG (1924) beim Menschen.

Bei 47 mm SSL hat sich im kranialen Abschnitt der vereinigten Müller'schen Gänge das die beiden Lumina trennende, mediane Septum ein kurzes Stück weit zurückgebildet, was den Beginn der Verschmelzung der Müller'schen Gänge zum einheitlichen Uterovaginalkanal anzeigt. In ihrem kaudalen Bereich verringern sich die Lumina. Schließlich bilden die Müller'schen Gänge nur noch zwei solide Epithelstränge, die sich bald zu einem einzigen Epithelstrang vereinen. Zwischen den, von den Wolff'schen Gängen ausgezogenen, dorso-lateralen Ausbuchtungen legt sich der Müller'sche Epithelstrang an die dorsale, mediane Leiste des Sinus urogenitalis an. Er bildet ein kurzes Stück weit die dorsale Wand des Sinus urogenitalis, bevor er durch das nach kaudal an Höhe zu-

nehmende Sinusepithel vom Lumen des Sinus urogenitalis abgedrängt wird. Er verstreicht als dorso-ventral abgeplatteter Strang an der dorsalen Wand des Sinus urogenitalis. Durch diesen Verlauf des kaudalen Endes der Müller'schen Gänge wird, im Vergleich zu früheren Stadien, ein mehr flächenhafter Kontakt zwischen Sinus urogenitalis und Müller'schen Gängen hergestellt. Vollkommen andere Beobachtungen hinsichtlich der Berührung von Müller'schen Gängen und Sinus urogenitalis beschreibt BULMER (1956) bei einem Schaffeten von 50 mm SSL. Er beschreibt zwischen den Lumina des Uterovaginalkanals und des Sinus urogenitalis eine solide Zellmasse, die er in drei Zonen einteilt. Nach BULMER (1952; 1956) wird die ventrale Wand des Uterovaginalkanals von 3-4 Lagen stark anfärbbarer, polygonaler Zellen ausgekleidet. Die dorsale Wand des Sinus urogenitalis wird im Bereich der Berührungsstelle von schwach anfärbbaren, polygonalen Zellen gebildet, die denen des Sinusepithels gleichen. Zwischen beiden Epithelien befindet sich eine Zwischenschicht, deren Zellen sich tiefer färben als die oberflächlichen Zellen des Sinusepithels, jedoch weniger intensiv als die des Müller'schen Epithels. Diese Zwischenschicht leitet BULMER (1952; 1956) von der basalen Lage des Sinusepithels ab, die eine ähnliche Färbung zeigt. Aus diesen Beobachtungen zieht er den Schluß, daß die Zwischenschicht eine Proliferation der basalen Sinuszellage ist. Der Sinusproliferation schreibt er wegen des Auftretens einer Mesodermmasse in der Mitte der Proliferation einen paarigen Ursprung zu. Aufgrund

histochemischer Untersuchungen kam BULMER (1964) in einer späteren Untersuchung zu folgendem Schluß:

"... it is obviously possible that the darkly staining mass does consist of Müllerian tissue rather than a proliferation of sinus cells." Die von ihm beschriebene Mesodermmasse könnte vielmehr ein, die kaudalen Enden der Müller'schen Gänge trennendes, mesenchymales Septum darstellen. MIJSBERG (1924) fand bei seinen Untersuchungen an menschlichen Feten von 49 mm SSL andere Verhältnisse vor: nach ihm sind die Müller'schen Gänge bereits in ihrer ganzen Länge zu einem einheitlichen, lumenhaltigen Uterovaginalkanal verschmolzen, dem jedoch ein Kontakt zum Sinus fehlt.

Bei 52 mm SSL ist durch die Rückbildung des medianen Septums der Müller'schen Gänge ein einheitlicher Uterovaginalkanal entstanden. Lediglich im kaudalen Abschnitt sind die nun übereinanderliegenden Müller'schen Gänge noch durch das mediane Septum getrennt. Durch das räumlich nacheinander erfolgende Anlegen der beiden Endabschnitte der Müller'schen Gänge an die dorsale Sinuswand wird der flächenhafte Kontakt zwischen beiden Abschnitten noch ausgeprägter. Die dorso-lateralen Ausbuchtungen, in denen die Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis eintreten, sowie die dorsale, mediane Leiste sind zu diesem Zeitpunkt nur noch andeutungsweise vorhanden. Dagegen wird die Form des Sinus urogenitalis durch longitudinale, lumenwärts gerichtete Falten verändert.

Diese Erkenntnisse gewinnt auch BULMER (1956).

Ähnliche Beschreibungen über derartige Faltenstrukturen am Sinus urogenitalis geben MIJSBERG (1924), LIPPMANN (1939), POLITZER (1952) und BULMER (1957) beim Menschen, sowie KEMPERMANN (1934) beim Schwein und BENGMARK & FORSBERG (1959), FORSBERG (1960) bei Ratte und Hamster.

Von großer Bedeutung für die weitere Entwicklung sind die aus der ventralen, longitudinalen Falte hervorgehenden, ventro-lateralen Falten. Sie schnüren bei 70 mm SSL von kaudal nach kranial fortschreitend eine Ausbuchtung des Sinus urogenitalis ab. Durch ihren Verlauf an die lateralen Seiten des Sinus drängen sie einerseits die lateralen Wände des Sinus urogenitalis gegen die von der dorsalen, longitudinalen Falte eingebuchtete dorsale Wand des Sinus urogenitalis, wodurch die zwischen den Falten gelegenen Anteile des Sinus urogenitalis ihr Lumen verlieren und zu soliden Epithelbezirken werden. Andererseits schnüren sie die sich kranial der Berührungszone von Uterovaginalkanal und Sinus urogenitalis in die Urethra fortsetzende, ventrale Sinusausbuchtung von den dorsalen soliden Sinusbezirken ab, zwischen denen sich das blind endende Epithelrohr des Uterovaginalkanals an die dorsale Sinuswand anschmiegt.

Die, aufgrund ihres Aussehens im Querschnitt als "Sinushörner" bezeichneten, soliden Sinusbezirke, beschreibt auch BULMER (1956). Er führt das Entstehen dieser Strukturen jedoch auf aktives Auswachsen des Sinusepithels zurück.

Bei 75 mm SSL schieben sich die ventro-lateralen Falten zwischen die Wolff'schen Gänge und die dorsal gelegenen "Sinushörner" ein und vereinigen sich kranial der Kontaktstelle von Uterovaginalkanal und Sinus urogenitalis. Die Wolff'schen Gänge werden dadurch bis auf ihr kaudales Ende von den "Sinushörnern" abgedrängt. Ihr Eintritt in den Sinus urogenitalis liegt nach wie vor weiter kranial als das kaudale Ende des Uterovaginalkanals. Bei 85 mm SSL findet sich die mediane Vereinigung der ventro-lateralen Falten erneut kranial der Kontaktstelle von Sinus urogenitalis und Uterovaginalkanal. Durch die Größenzunahme der ventro-lateralen Falten werden die Endabschnitte der Wolff'schen Gänge nach ventral gedrängt, so daß sie nun mit der dorsalen Wand der primären Urethra in Verbindung stehen. Der Uterovaginalkanal legt sich zwischen den "Sinushörnern" an die dorsale Wand des Sinus urogenitalis an. Der Endabschnitt des Uterovaginalkanals besteht aus zwei voneinander getrennten, lumenführenden Gängen, die sich jeweils an das "Sinushorn" der entsprechenden Seite anlegen. Diese kaudale Zweiteilung des Uterovaginalkanals wird durch eine longitudinale, lumenwärts gerichtete Falte verursacht. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß das Müller'sche Epithel des Uterovaginalkanals an jeder Stelle des Kontakts mit dem Sinus urogenitalis von dessen Epithel differenziert werden kann.

Diese Beobachtungen weichen stark von denen BULMERS (1952) ab. Er sieht eine Proliferation des Sinusepi-

thels an den "Sinushörnern" und an der dorsalen Wand des Sinus urogenitalis zwischen ihnen. Durch diese Proliferationsvorgänge soll ein einheitlicher Fortsatz des Sinus urogenitalis an der Stelle des Kontakts zwischen Uterovaginalkanal und Sinus urogenitalis entstehen, der den Uterovaginalkanal nach kranial abdrängt. Die Richtigkeit seiner Annahme sieht er darin bestätigt, daß dieser Fortsatz aus Sinusepithel besteht und daß sich die Längsfalten des Sinus urogenitalis nicht auf diesen Fortsatz ausdehnen.

Obwohl diese Möglichkeit des Entstehens eines kranialen Fortsatzes denkbar ist, kann sie aufgrund der eigenen Befunde nicht bestätigt werden. Vielmehr kommt es durch eine weitere Vergrößerung der ventro-lateralen, longitudinalen Falten und deren frühzeitigere (d.h. weiter kaudal gelegene), mediane Vereinigung zu einer Einschnürung des kranialen Abschnitts des Sinus urogenitalis. Dadurch wird der kraniale Bereich des Sinus urogenitalis in zwei voneinander getrennte Anteile unterteilt:

--- der dorsal der vereinigten ventro-lateralen Falten gelegene, solide Teil des Sinus urogenitalis stellt das kranial mit dem Uterovaginalkanal in Verbindung stehende, kraniale Ende des Sinus urogenitalis dar. Es wird als "Residualsinus" bezeichnet, weil dieser Abschnitt des Sinus urogenitalis nur noch den Rest des um den Urethra-anteil verminderten Sinus urogenitalis darstellt.

--- der ventral der vereinigten ventro-lateralen Falten gelegene Anteil des Sinus urogenitalis stellt den

kranialen Bereich der ventralen Sinusausbuchtung dar. Durch den medianen Zusammenschluß der ventro-lateralen Falten wird dieser kraniale Abschnitt der ventralen Sinusausbuchtung röhrenförmig geschlossen und verlängert die primäre Urethra in kaudaler Richtung.

Der solide Residualsinus weist die gleiche Form auf, wie in früheren Stadien der kraniale, dorsale Abschnitt des Sinus urogenitalis. Er besitzt zwei dorsale Fortsätze, die von der dorsalen, longitudinalen Falte getrennt werden.

Der kaudale Abschnitt des Uterovaginalkanals und der Residualsinus schieben sich keilförmig ineinander. Dies wird dadurch erreicht, daß der breitere, ventrale Abschnitt des Residualsinus sich weiter nach kranial erstreckt als seine schmäleren, dorsalen Fortsätze. Die kurzen, zweigeteilten Enden des Uterovaginalkanals hingegen schieben sich über diesen ventral gelegenen Anteil des Residualsinus nach kaudal. Sowohl Uterovaginalkanal als auch der Residualsinus verschmälern sich im Bereich ihres Kontakts soweit, daß ihre gegenüberliegenden Wände sich einander nähern. Es soll vorwegnehmend darauf hingewiesen werden, daß diese Enge bis zum Ende der fetalen Entwicklung ein deutliches Merkmal der Übergangszone von Residualsinus in den Uterovaginalkanal darstellt.

Ferner ist festzustellen, daß mit dem Auftreten der Cervixanlage bei 110 mm SSL, der kaudale Abschnitt des Uterovaginalkanals als Vagina angesprochen werden kann.

Beim Menschen sah VILAS (1932) die Cervixanlage zum ersten Mal bei einer SSL von 142 mm.

Der kaudale Bereich des Uterovaginalkanals weist bei 145 mm SSL erstmals geschichtetes Plattenepithel auf. Dieses, nur am Übergangsbereich in den Residualsinus auftretende Epithel wird kranialwärts vom hochprismatischen Müller'schen Epithel abgelöst.

Die Wolff'schen Gänge erstrecken sich zu diesem Zeitpunkt nur noch bis in den mittleren Bereich der Vagina. Kaudal legen sie sich als dorso-ventral abgeplattete Gänge an die Dorsalwand der Urethra an. Während ihr kranialer Bereich das für sie typische Wolff'sche Epithel aufweist, ist ihr Endabschnitt von solidem Sinusepithel ausgefüllt. Es kann keine Aussage darüber gemacht werden, ob sich das Wolff'sche Epithel in diesem Bereich in Sinusepithel umwandelt, oder ob sich das Epithel der Urethra in die kaudalen Enden der Wolff'schen Gänge ausdehnt.

Mit fortschreitender Entwicklung kommt die Vereinigungsstelle der beiden ventro-lateralen Falten ständig weiter kaudal zu liegen. Dies bedingt sowohl eine kaudale Verlängerung des Residualsinus als auch der primären Urethra.

Das geschichtete Plattenepithel des kaudalen Vaginalabschnitts dehnt sich in diesem Zeitraum zunehmend nach kranial aus.

Mit 225 mm SSL findet sich erstmals das Diverticulum suburethrale. Es liegt im Bereich des kaudalen Endes der primären Urethra, bzw. am Übergang der primären

Urethra in das, von der abgeschnürten, ventralen Sinusbuchtung gebildete, Verlängerungsstück der Urethra. Durch ein medianes Zusammenschließen zweier horizontaler Falten bildet sich ein Septum, das den breiteren, ventralen Teil dieses Verlängerungsstückes von einem schmäleren, dorsalen Stück teilt. Während der ventrale Anteil zum blind endenden Diverticulum suburethrale wird, setzt sich der schmalere, dorsale Kanal als Urethra fort.

KEMPERMANN (1934) dagegen beobachtet die Anlage des Diverticulum suburethrale beim Schwein bereits bei einer SSL von 110 mm in Form einer soliden Knospe an der ventralen Wand der Urethra. Die gleiche Entstehungsweise schildert BULMER (1952) beim Schaf, allerdings ohne Angabe des Entwicklungszeitraumes.

Die Wolff'schen Gänge stellen zu diesem Zeitpunkt nur mehr stummelförmige Epithelstränge aus Sinusepithel dar, die sich an die dorsale Wand der Urethra anschließen. Mit 270 mm SSL sind die Wolff'schen Gänge vollkommen zurückgebildet. BULMER (1952) beobachtet bei dem größten von ihm untersuchten Schaffeten, der eine SSL von 265 mm aufweist, noch Wolff'sches Epithel. KEMPERMANN (1934) beschrieb dünne Wolff'sche Gänge noch bei Schweinefeten mit einer SSL von 300 mm.

Bei 370 mm SSL mißt der Residualsinus durch eine weitere Kaudalverlagerung der Vereinigungsstelle der ventrolateralen Falten ca. 1,3 mm. Durch die frühzeitigere Vereinigung der ventro-lateralen Falten erstreckt sich das

Lumen des Sinus urogenitalis nun auch in den kaudalen Abschnitt des Residualsinus. Gleichzeitig mit der Vergrößerung des Residualsinus nach kaudal geht eine Verlängerung der primären Urethra einher. Das geschichtete Plattenepithel kleidet zu diesem Zeitpunkt der Entwicklung die ganze Vagina aus. Am Übergang zur Cervix trifft es auf das, die Cervix auskleidende, hochprismatische Müller'sche Epithel.

Dies steht im Widerspruch zu BULMER (1964), der bei Schaffeten - allerdings bei einer SSL von 340 mm - die gesamte Scheide von geschichtetem, kubischem Epithel ausgekleidet sieht.

Ein deutlicher Unterschied zu früheren Stadien zeigt sich in der Epithelauskleidung des Sinus urogenitalis. Das typische Sinusepithel früherer Entwicklungsstadien findet sich nur noch in den peripheren Anteilen des durch die Längsfalten stark verästelten Sinus urogenitalis. Sein zentraler, lumenführender Abschnitt ist zu diesem Zeitpunkt von geschichtetem Plattenepithel, das dem im Uterovaginalkanal vorkommenden Epithel gleicht, ausgekleidet.

Bei 485 mm SSL ist der gesamte Sinus urogenitalis von geschichtetem Plattenepithel ausgekleidet. Es erstreckt sich ein kurzes Stück weit in den Endabschnitt der Urethra, wo es mit dem Epithel der Urethra zusammentrifft. Das Plattenepithel des Sinus urogenitalis setzt sich in den soliden, verengten Übergangsbereich von Sinus urogenitalis und Vagina fort und trifft hier mit dem geschichteten Plattenepithel der Vagina

zusammen.

Die Epithelien von Vagina und Sinus urogenitalis unterscheiden sich bei geburtsreifen Feten histologisch nur durch die allein in der Vagina auftretenden Epitheleinsenkungen, sowie die geringere Epithelhöhe in der Scheide.

BULMER (1952; 1956; 1964) vertritt die Meinung, daß der größere kraniale Abschnitt der Vagina von den Müller'schen Gängen gebildet wird, während ein kurzer kaudaler Bereich dem Sinus urogenitalis entstammt. Dieser, vom Sinus urogenitalis gebildete Abschnitt der Vagina soll dem von ihm beschriebenen, in kranialer Richtung auswachsenden Sinusfortsatz entsprechen. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse muß jedoch gefolgert werden, daß die gesamte Vagina des Schafes ihren Ursprung in den Müller'schen Gängen hat. Es hat zu keinem Zeitpunkt der Entwicklung eine direkte Verbindung zwischen Müller'schen Gängen und Sinus urogenitalis bestanden. Vielmehr war der Bereich ihres Kontakts klar erkennbar durch die stark verengte, solide Berührungszone. Ferner konnten die Epithelien klar voneinander differenziert werden. Durch die fortschreitende Kaudalverlagerung der Vereinigungsstelle der beiden ventro-lateralen Falten wurde der kraniale Anteil des Sinus urogenitalis in zwei Abschnitte geteilt. Gleichzeitig wurde die Mündungsstelle der primären Urethra durch deren Verlängerung durch die ventral abgeschnürte Sinusausbuchtung nach kaudal verschoben.

Daß der dorsal abgetrennte Anteil des Sinus urogenitalis - der Residualsinus - nicht durch aktives Auswachsen entstanden ist, wie BULMER (1952; 1956) meinte, sondern passiv durch Abschnürung, konnte anhand der zahlreichen Serienschnitte bewiesen werden. Von nahezu allen Autoren wird die Mündungsstelle der Urethra als Grenze zwischen Uterovaginalkanal bzw. Vagina und Sinus urogenitalis bzw. Vestibulum angesehen.

Von keinem der Untersucher wurde in Erwägung gezogen, daß sich diese Mündungsstelle der Urethra durch die kraniale Aufspaltung des Sinus urogenitalis nach kaudal verschieben könnte. Die Grenze zwischen Sinus urogenitalis und Vagina liegt nicht an der Mündungsstelle der Urethra, sondern wird durch den soliden Bereich am kranialen Ende des Residualsinus repräsentiert. Dieser stark verengte Bereich wird als hymenale Struktur angesehen, die mit dem Hymen des Menschen vergleichbar ist. •

Eine Verbindung der Lumina von Vagina und Sinus urogenitalis bzw. Vestibulum konnte bei geburtsreifen Feten nicht festgestellt werden. Die aus der ventralen, longitudinalen Falte im kaudalen Sinusabschnitt hervorgehenden, ventro-lateralen Falten stellen durch ihre kraniale Vereinigung das am Boden des Sinus urogenitalis bzw. Vestibulum gelegene, schlitzförmige Ostium urethrale dar, an welchem die endgültige Urethra in das Vestibulum mündet.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

=====

An 48 Schafembryonen bzw. -feten (21 bis 520 mm SSL) wurde die Entwicklung der Vagina an Serienschnitten untersucht.

Durch Vereinigung der Müller'schen Gänge entsteht ein einheitlicher Uterovaginalkanal, dessen kaudales Ende sich an die dorso-kraniale Wand des Sinus urogenitalis anlegt, ohne daß die Lumina der beiden Gangsysteme miteinander kommunizieren.

Durch die Anlage der Cervix uteri bei 110 mm SSL wird der kaudale Abschnitt des Uterovaginalkanals zur Vagina.

Die Ausbildung zweier ventro-lateraler, longitudinaler Falten am Sinus urogenitalis und deren kranialer, medianer Zusammenschluß bewirkt eine Trennung des kranialen Abschnitts des Sinus urogenitalis in zwei Anteile. Während der dorsale, solide Abschnitt ("Residualsinus") das Anschlußstück zur Vagina bildet, stellt der ventrale Anteil eine kaudale Verlängerung der Urethra dar.

Der solide Residualsinus bildet eine hymenale Struktur, die die Lumina der Vagina und des Sinus urogenitalis noch zum Zeitpunkt der Geburt voneinander trennt.

SUMMARY

=====

The development of the vagina was examined in 48 sheep embryos or fetuses (crown-rump-length 21 to 520 mm) using serial sections.

When the Müllerian ducts join, a single utero-vaginal tract is formed, whereby the lumina of the ducts do not communicate. The caudal end of this tract touches the dorsocranial wall of the urogenital sinus.

With the formation of the uterine cervix (110 mm CRL) the caudal part of the utero-vaginal tract becomes the vagina.

The development of two ventrolateral longitudinal folds in the urogenital sinus and their craniomedial junction divide the cranial part of the sinus into two portions. While the dorsal solid part (called the "Residualsinus") builds the connection with the vagina, the ventral part represents a caudal extension of the urethra. The solid Residualsinus forms a hymenal structure, which separates the lumina of the vagina from the urogenital sinus around the time of parturition.

V. LITERATURVERZEICHNIS

=====

- ACKEREN, F. van., 1889: Beiträge zur Entwicklungs-
geschichte der weiblichen Sexualorgane des Menschen.
Z. wiss. Zool. 48, 1-46.
- BANKS, W.M., 1864: On the Wolffian Bodies of the Toetus,
and their remains in the adult; including the
development of the generative system. Maclachlan &
Stewart, Edinburgh.
- BAXTER, J.S., 1933: The development of the vagina in the
rabbit. J. Anat. (London) 67, 555-562.
- BAXTER, J.S., 1934: Some observations on the develop-
ment of the vagina in the pig. J. Anat. (London) 68,
239-250.
- BENGMARK, S., and J.G. FORSBERG, 1959 a: On the develop-
ment of the rat vagina. Acta Anat. 37, 106-125.
- BENGMARK, S., and J.G. FORSBERG, 1959 b: Some remarks
on degeneration granules in the genital sphere.
Z. Zellforsch. 49, 694-698.
- BERGSCHICKER, A., 1912: Die Müller'schen und Wolff'schen
Gänge und die Bildung des weiblichen Genitaltrakts
beim Rind. Arch. Anat. Physiol. (Lpz.) 1-54.
- BLOOMFIELD, A., and J.E. FRAZER, 1927: The development
of the lower end of the vagina. J. Anat. (London) 62,
9-32.

- BOLK, L., 1907: Beiträge zur Affen-anatomie. 6. Zur Entwicklung und vergleichenden Anatomie des Tractus urethro-vaginalis der Primaten. Z. Morph. Anthrop. 10, 250-316.
- BULMER, D., 1952: Observations on the development of the lower end of the vagina in the sheep. J. Anat. (London) 86, 233-245.
- BULMER, D., 1956: The early stages of vaginal development in the sheep. J. Anat. (London) 90, 123-134.
- BULMER, D., 1957: The development of the human vagina. J. Anat. (London) 91, 490-509.
- BULMER, D., 1959 a: Histochemical observations on the foetal vaginal epithelium. J. Anat. (London) 93, 36-42.
- BULMER, D., 1959 b: The epithelium of the urogenital sinus in female human fetuses. J. Anat. (London) 93, 491-498.
- BULMER, D., 1964: The epithelia of the developing female genital tract in the sheep. Acta Anat. 57, 349-366.
- CARR, E.B., 1953: The development of the rabbit vagina. J. Anat. (London) 87, 423-431.
- CHWALLA, R., 1927: Über die Entwicklung der Harnblase und der primären Harnröhre des Menschen mit

besonderer Berücksichtigung der Art und Weise, in der sich die Ureteren von den Urnierengängen trennen, nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Müller'schen Gänge und des Mastdarms. Z. Anat. Entw.-Gesch. 83, 615-733.

ELGER, W., 1966: Die Rolle der fetalen Androgene in der Sexualdifferenzierung des Kaninchens und ihre Abgrenzung gegen andere hormonale und somatische Faktoren durch Anwendung eines starken Antiandrogens. Arch. Anat. micr. Morph. exp. 55, 657-743.

FELIX, W., 1912: The development of the urogenital organs. In: Keibel and Mall, Manual of Human Embryology, Vol. II, pp 752-979. Philadelphia and London: J.B. Lippincott Company.

FORSBERG, J.G., 1960: On the development of the Hamster vagina. Acta Anat. 41, 16-37.

FORSBERG, J.G., 1961: On the development of the Rabbit vagina. Z. Anat. Entw.-Gesch. 122, 459-481.

FORSBERG, J.G., 1966: Differentiation of the epithelium in early grafts of the Mouse Müllerian Vaginal Region. Experientia 22, 402-403.

GREEN, W.W., and L.M. WINTERS, 1945: Prenatal development of the sheep. Univ. Minn. Agric. Exp. Sta. Techn. Bull. N^o 169.

- HAMADA, H., und F. NEUMANN, 1963: Intruterine anti-maskuline Beeinflussung von Rattenfeten durch ein stark gestagen wirksames Steroid. Acta endocr. (Kbh) 44, 380-388.
- HART, D.B., 1896: Preliminary note on the development of the clitoris, vagina and hymen. J. Anat. (London) 31, 18-28.
- HART, D.B., 1901: Morphology of the human urogenital tract. J. Anat. (London) 35, 330-375.
- HART, D.B., 1911: Adenoma vaginae diffusum (adenomatosis vaginae), with a critical discussion of present views of vaginal and hymenal development. Edinb. med. J. 6, 577-590.
- HENNEBERG, B., 1922: Anatomie und Entwicklung der äusseren Genitalorgane des Schweines und vergleichend-anatomische Bemerkungen. Z. Anat. Entw.-Gesch. 63, 431-493.
- HUNTER, R.H., 1930: Observations on the development of the human female genital tract. Contr. Embryol. Carneg. Instn. 22, 91-108.
- JOST, A., 1943 a: Etude d'embryologie et de physiologie genitales chez le lapin. Ann. Endocr. (Paris) 4, 221-238.
- JOST, A., 1943 b: Sur le vagin de la lapine. C. R. Soc. Biol. (Paris) 137, 392-393.

- JOST, A., 1947 a: Recherches sur la différenciation sexuelle de l'embryon de Lapin. I. Introduction et embryologie génitale normale. Arch. Anat. micr. Morph. exp. 36, 151-200.
- JOST, A., 1947 b: Recherches sur la différenciation sexuelle de l'embryon de Lapin. II. Action des androgènes de synthèse sur l'histogenèse génitale. Arch. Anat. micr. Morph. exp. 36, 242-270.
- JOST, A., 1947 c: Recherches sur la différenciation sexuelle de l'embryon de Lapin. III. Rôle des gonades foetales dans la différenciation sexuelle somatique. Arch. Anat. micr. Morph. exp. 36, 271-315.
- JOST, A., 1965: Gonadal hormones in the sex differentiation of the mammalian fetus. In: Organogenesis (Eds. de Haan, R.L., Ursprung, H.), New York: Holt, Rinehart and Winston Inc.
- JUILLARD, M.T., 1972: Ultrastructure de l'épithélium vaginal de la souris au cours de sa différenciation. Archives d'Anatomie micr. 61, 33-46.
- KEMPERMANN, C.T., 1931: Beitrag zur Frage der Genese der menschlichen Vagina. Gegenbaurs Morph. Jb. 66, 485-531.
- KEMPERMANN, C.T., 1934: Beiträge zur Entwicklung des Genitaltraktes der Säuger. II. Die Entwicklung der Vagina des Hausschweines bis drei Tage nach dem Wurf. Gegenbaurs Morph. Jb. 73, 221-261.

- KEMPERMANN, C.T., 1935: Beiträge zur Entwicklung des Genitaltrakts der Säuger. III. Das Schicksal der kaudalen Enden der Wolff'schen Gänge beim Weibe und ihre Bedeutung für die Genese der Vagina. Gegenbaurs Morph. Jb. 75, 151-179.
- KOFF, A., 1933: Development of the vagina in the human foetus. Contr. Embryol. Carneg. Instn. 24, 59-91.
- LANGENBACHER, L., 1882: Beiträge zur Kenntnis der Wolff'schen und Müller'schen Gänge bei Säugern. Arch. mikr. Anat. 20, 92-108.
- LANGMANN, J., 1976: Medizinische Embryologie. Die normale menschliche Entwicklung und ihre Fehlbildungen. 4. Aufl. Thieme, Stuttgart.
- LIPPMANN, R. von, 1939: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Vagina und des Hymen. Z. Anat. Entw.-Gesch. 110, 264-300.
- MEYER, R., 1934: Zur Frage der Entwicklung der menschlichen Vagina. Arch. Gynaek. 158, 639-738.
- MEYER, R., 1936: Zur Frage der Entwicklung der menschlichen Vagina. Arch. Gynaek. 163, 205-308.
- MEYER, R., 1937: Zur Frage der Entwicklung der menschlichen Vagina. Arch. Gynaek. 164, 207-357.
- MEYER, R., 1938 a: Zur Frage der Entwicklung der menschlichen Vagina. Arch. Gynaek. 165, 504-590.

MEYER, R., 1938 b: Zur Frage der Entwicklung der menschlichen Vagina. Arch. Gynaek. 167, 306-338.

MIHALKOVICS, G. von, 1885: Untersuchung über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. Intern. Mschr. Anat. u. Histol. 2, 307-339 und 347-385.

MIJSBERG, W.A., 1924: Über die Entwicklung der Vagina, des Hymens und des Sinus urogenitalis beim Menschen. Z. Anat. Entw.-Gesch. 74, 684-760.

MÜLLER, J., 1830: Bildungsgeschichte der Genitalien, aus anatomischen Untersuchungen an Embryonen des Menschen und der Thiere. Arnz u. C., Düsseldorf.

NAGEL, W., 1891: Über die Entwicklung des Uterus und der Vagina beim Menschen. Arch. f. mikr. Anat. 37, 620-654.

NEUMANN, F., 1970: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Transsexualität. Beitr. Sexualforsch. 49, 54-69.

NEUMANN, F., W. ELGER, H. STEINBECK, 1970: Antiandrogens and reproductive development. Phil. Trans. Roy. Soc. (London) B. 259, 179-184.

NEUMANN, F., 1976: Endokrinologische Aspekte der Geschlechtsdifferenzierung. Gynäkologe 9, 16-29.

POLITZER, G., 1952: Das Schicksal des Sinus urogenitalis beim Weibe. Z. mikr.-anat. Forsch. 59, 6-28.

- POLITZER, G., 1955: Zur normalen und abnormen Entwicklung der menschlichen Scheide. Anat. Anz. 102, 271-278.
- RATHKE, H., 1832: Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. W. Vogel, Leipzig.
- RAYNAUD, A., and M. FRILLEY, 1947 a: Destruction des glandes génitales de l'embryon de souris par une irradiation au moyen des rayons X, à l'âge de 13 jours. Ann. Endocr. (Paris) 8, 400-406.
- RAYNAUD, A., and M. FRILLEY, 1947 b: Effects, sur la developpement du tractus génital des embryons de souris, de la destruction des ébauches de leurs glandes génitales, par une irradiation au moyen des rayons X, à l'âge de treize jours. C. R. Soc. Biol. (Paris) 141, 1134-1137.
- RETTERER, E., 1891: Sur le developpement comparé du vagin et du vestibule des mammifères. C. R. Soc. Biol. (Paris) 2, 312-314.
- SPULER, A., 1930: Entwicklungsgeschichte des weiblichen Genitalapparates. In: Veit-Stoeckel, Handbuch der Gynäkologie. 3. Aufl., Band I., S. 470. Wiesbaden.
- STARCK, D., 1975: Embryologie. 3. Aufl. Thieme, Stuttgart.
- STEINBECK, H., F. NEUMANN, W. ELGER, 1970: Effect of an antiandrogen on the differentiation of the internal genital organs in dogs. J. Reprod. Fertil. 23, 223-227.

- TOURNEAUX, F., und C. LEGAY, 1884: Mémoire sur le développement de l'uterus et du vagin. J. Anat. (Paris) 20, 330-386.
- TOURNEAUX, F., 1888: Sur la participation des canaux de Wolff à la constitution de l'extrémité inférieure du vagin chez le fœtus de Cheval. C. R. Soc. Biol. (Paris) 5, 379-381.
- VALENTIN, G.G., 1835: Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, mit vergleichender Rücksicht der Entwicklung der Säugethiere und Vögel. Rücker und Püchler, Berlin.
- VILAS, E., 1932: Über die Entwicklung der menschlichen Scheide. Z. Anat. Entw.-Gesch. 98, 263-292.
- VILAS, E., 1933: Über die Entwicklung des Müller'schen Hügels und Hymen beim Menschen. Z. Anat. Entw.-Gesch. 101, 752-767.
- WILSON LA VELLE, F., 1951: A study of hormonal factors in the early sex development of the golden hamster. Contr. Embryol. Carneg. Instn. 34, 20-27.
- WINTERS, L.M., and G. FEUFFEL, 1936: Studies on the physiology of reproduction in the sheep. IV. Fetal development. Univ. Minn. Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. N= 118.
- WOOD-JONES, F., 1914: The lower ends of the Wolffian ducts in a female pig embryo. J. Anat. (London) 48, 268-269.

ZUCKERMANN, S., 1940: The histogenesis of tissues sensitive to oestrogens. Biol. Rev. 15, 231-271.

Herrn Prof. Dr. P. Walter möchte ich für die Überlassung des Themas und die jederzeit hilfsbereite Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit meinen ganz besonderen Dank sagen.

Ebenso danke ich Frau Priv.-Doz. Dr. I. Rüsse für die Betreuung und die Ratschläge bei der Gestaltung der Arbeit.

LEBENS LAUF

=====

Am 29. 5. 1952 wurde ich, Walter Sixt, als Sohn des Elektromeisters Franz Sixt und seiner Ehefrau Centa Sixt, geborene Attenberger, in Altötting geboren.

In den Jahren 1958 bis 1963 besuchte ich die Grundschule in Ering/Inn und wechselte dann auf das Graf-Tassilo-Gymnasium in Simbach/Inn über, wo ich im Mai 1973 das Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1973/74 begann ich in München an der Ludwig-Maximilians-Universität das Studium der Tiermedizin und schloß es im November 1978 mit dem Staatsexamen ab.

